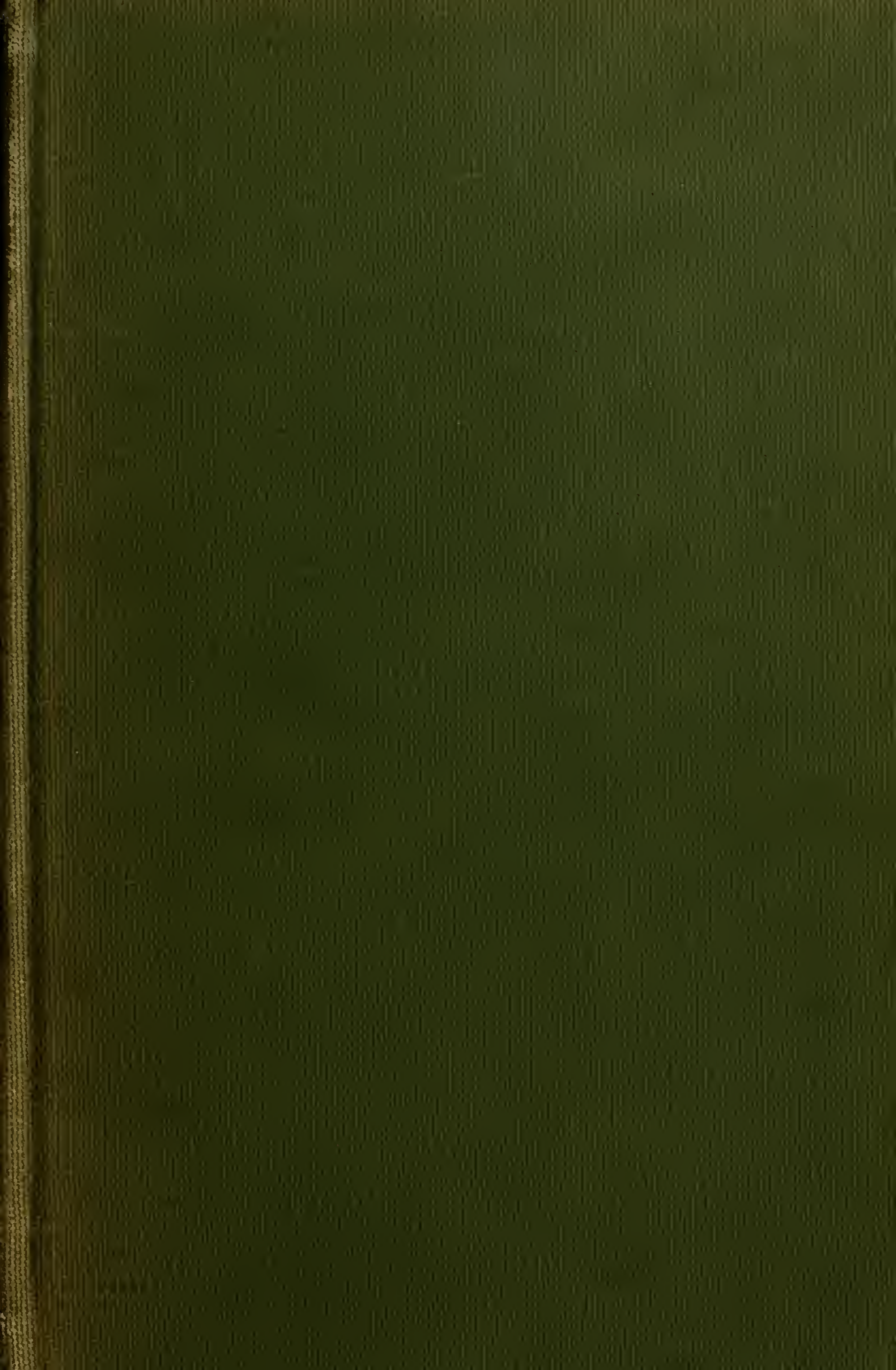
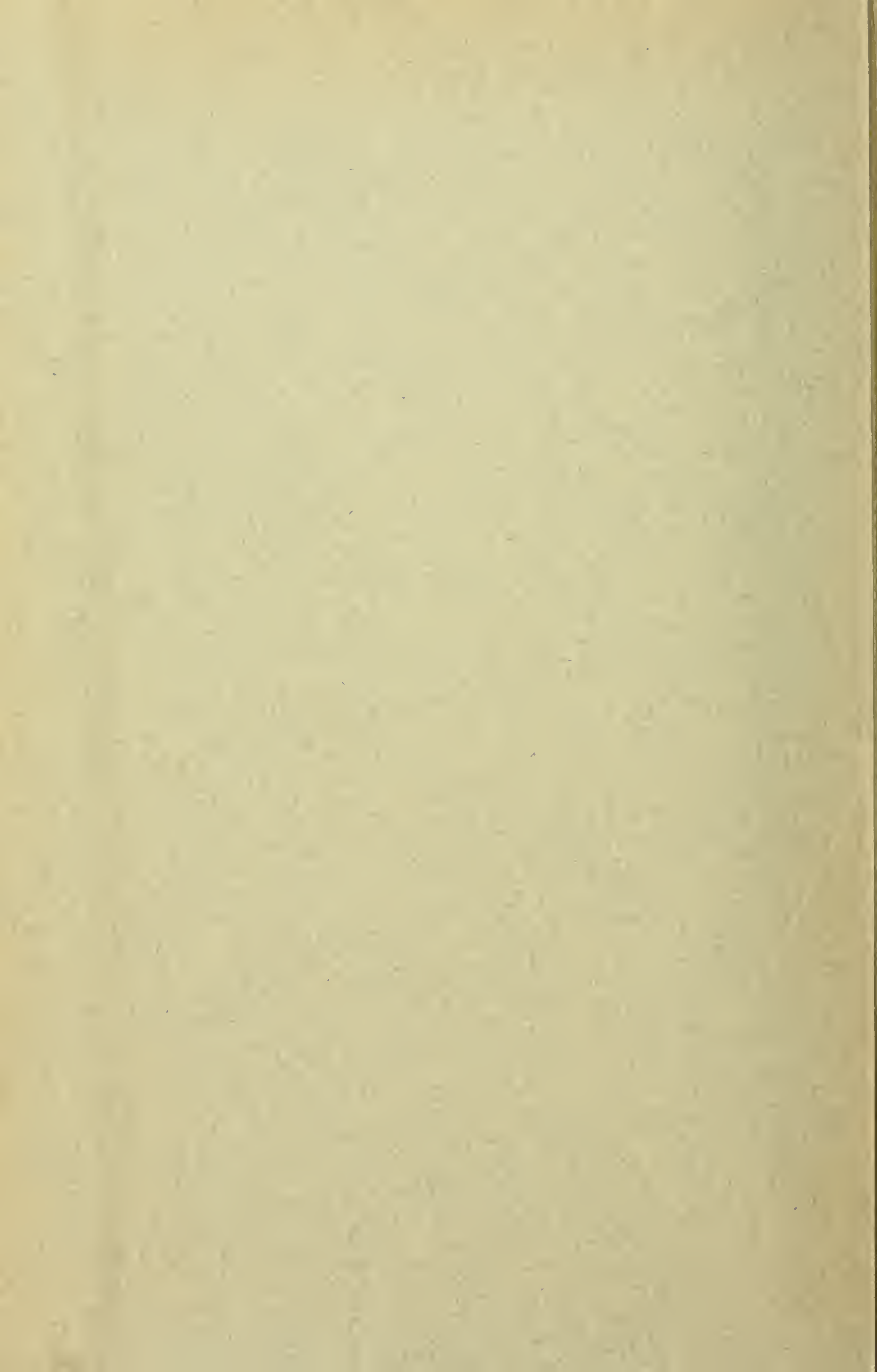








Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

ERSTER BAND.

Mit 26 Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1892.

T735

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.

2:442





Erster Beitrag.

Einleitung. Allgemeines. Methoden.

Grundplan der Untersuchungsreihe. — Bedeutung der osteologischen Varietäten. — Werth der Vergleichung des Variirens identischer Skeletstücke bei den verschiedenen Species. — Analogien zwischen dem Variiren vollausgebildeter und rudimentärer Abschnitte. — Entwicklungsgesetze des Variirens beim Skeletsystem. — Einfluss des Variirens auf den Entwicklungsgang des Skeletsystems. — Welcher Zustand ist als der normale zu betrachten? — Theorien und Dogmen.

Untersuchungsmethoden. — Unentbehrlichkeit des Macerirens. — Präparationsverfahren. — Vorsichtsmaassregeln zur Verhütung von Täuschungen und Verwechslungen. — Macerationsverfahren. — Entfettungsverfahren. — Nutzbarmachung für anthropologische Zwecke.

Anhang: Nachruf.

Die ausserordentliche Förderung, die osteologischen Untersuchungen, wenn sie in ausgedehnterem Maasse betrieben werden sollen, aus der Benutzung des Teichmann'schen Macerationsverfahrens erwächst, habe ich in einer früheren Mittheilung [1]) ausgeführt und zahlenmässig begründet. Sie ermuthigte mich, auf einem Gebiete, auf dem ich bis dahin ziemlich fremd war, nämlich auf dem der vergleichenden Anatomie des Extremitätenskelets der Wirbelthiere, eingehende Forschungen anzustellen. Mein Hauptaugenmerk war, die beim Menschen gefundenen Verhältnisse, die ich in Vorlesungen und bei dem Unterricht auf dem Secirsaal zu behandeln hatte, möglichst unter allgemeine Gesichtspunkte zu bringen und namentlich den variirenden, abweichenden oder sporadischen Erscheinungen den Anschein des Ungehörigen oder Zufälligen zu nehmen. Aus diesem Grunde habe ich mich einerseits vorläufig fast ausschliesslich auf die Säugethiere beschränkt, andererseits aber habe ich meine Aufgabe auch etwas anders aufgefasst, als es meistens seitens derjenigen Forscher geschah, deren hervorragende Forschungsresultate unser Wissen auf diesem Gebiet so sehr gefördert und vervollkommnet haben. Ich richtete

1) Erfahrungen über das Teichmann'sche Macerationsverfahren. Anatomischer Anzeiger, 1889, Nr. 22.

mein Augenmerk hauptsächlich auf die verkümmernden, nur sporadisch auftretenden oder traditionell mit Verachtung bestraften Skeletbildungen, kurz auf jene als Sesambeine, accessorische Hand- und Fusswurzelknochen, osteologische Varietäten bezeichneten Skeletbildungen, sowie auf die Rudimente nicht zur vollen Ausbildung gelangender Strahlen. Bei den Säugethieren ist die Variationsbreite im Grossen und Ganzen ebenso gross wie beim Menschen, nur der Ort auf der Abscisse ist verschieden; bald liegt er weiter nach vorne als beim Menschen, bald selbst weiter nach rückwärts. Manche Bildungen sind bei Säugethierfamilien noch ziemlich constant, die beim Menschen nur noch als seltene Ausnahmen auftreten; andere dagegen finden sich beim Menschen noch ziemlich gut conservirt oder gar besonders ausgebildet, die bei vielen Säugethiergruppen bereits entweder gänzlich fehlen oder schon stark ins Schwanken gerathen sind. Gerade aber die Vergleichung dieser verschiedenen Abweichungscurven ist sehr lehrreich und vermag uns per analogiam einen Anhalt zu geben zur Beurtheilung solcher Bildungen, die uns bis jetzt nur im stark reducirten Zustande bekannt sind, und zu deren Erklärung wir genöthigt sind hypothetische Entwicklungsreihen aufzustellen, für deren Endglieder wir noch wenig oder gar keine thatsächlichen Unterlagen haben — ich erinnere nur an die Frage der Heptadactylie.

Es mag vielleicht nicht überflüssig sein, hier einige Beispiele für dies Verfahren der Vergleichung der Variationsbreiten anzuführen. Im Ursprung des M. gastrocnemius kommen beim Menschen sog. Sesambeine vor, nach einigen Autoren im lateralen, nach anderen gelegentlich in beiden, nach dritten bisweilen sogar ausschliesslich im medialen Kopf. Nun kommen bei Säugethieren in der hinteren Kniegegend vier Sesambeine vor, ein laterales oberes, ein mediales oberes, ein laterales unteres und ein mediales unteres. Von diesen habe ich das letztere nur einige Male bei Katzen gefunden, die alsdann alle vier besitzen. Die anderen drei kommen z. B. beim Hasen constant vor, doch ist das laterale obere bei weitem das grösste. Bei den Carnivoren ist dieses auch stets das ansehnlichste und ausserdem absolut constant. Von den anderen ist bei den Feliden und Musteliden das untere laterale das grössere und dementsprechend das constantere: bei den Feliden constant, bei den Musteliden häufig vorkommend. Anders bei den Caniden, wo das mediale obere gut entwickelt und ziemlich constant, das untere laterale selten ist. Bei den Artiodactylen sind die beiden oberen entwickelt, aber davon das laterale bei weitem das stärkere. Beim Orang ist noch das laterale obere gut entwickelt und constant, das mediale, das bei niederen Affen vorkommt, mindestens sehr selten. Beim Menschen kommt nur gelegentlich ein Sesambein in der hinteren Kniegegend vor, und zwar ist es, wie nach Obigem zu erwarten war, stets nur das laterale obere — wie es denn auch entgegen allen anders lautenden älteren Angaben Wenzel Gruber als Ergebniss einer wahrhaft riesenhaften Untersuchungsreihe gefunden hat.

Oder betrachten wir die Grosszehe. Beim Menschen und beim Seehund ist sie stärker entwickelt als alle anderen, bei den meisten Säugethieren ist sie verkümmert oder ganz verschwunden. Bei der Verkümmerung tritt in der Regel eine Continuitätstrennung in der Mitte des ersten Metatarsale ein. Der distale Abschnitt des Strahls bleibt als Afterklaue erhalten oder verschwindet gänzlich. Der proximale, aus Cuneiforme I und dem Anfangsstück von Metatarsale I bestehend, legt sich der Fusswurzel fest an und erleidet nun ein verschiedenes Schicksal. Bei den Leporiden verschmelzen beide unter sich und mit dem Metatarsale II, so dass sie eine Fortsatzbildung des letzteren darstellen. Bei Hydrochoerus verschmelzen beide Stücke unter sich, bleiben aber selbständig. Bei den Feliden bleiben beide Stücke selbständig, ja es kann noch ein ziemliches Stück vom Schaft des Metacarpale erhalten bleiben, wie ich es bei der Katze mehrfach sah. Bei den Caniden ist das Verhalten das gleiche wie bei den Feliden; selbst jenes Rudiment des Mittelstücks vom Metatarsale I sah ich beim Fuchs auftreten. Ausserdem tritt bei ihnen, wenigstens beim Hunde, häufig auch der distale Abschnitt, die Afterklaue noch auf. Sehr selten sind wohl die Fälle, wo beim Hunde nicht eine Afterklaue, sondern ein vollkommener Strahl entwickelt wird: ich sah es beiderseitig bei einem Hunde, und zwar waren Metatarsale und Phalangen der ersten Zehe ebenso stark wie die der fünften. Bei den Perisso- und Artiodactylen dagegen kann man einen anderen Entwicklungsgang des proximalen Abschnitts verfolgen. Zu einem einheitlichen Knochenstück verschmolzen, wandert es mehr und mehr nach der hinteren Seite des Fusses, sitzt dort schliesslich dem Anfangsstück des vereinigten Metatarsale III und IV als eine Art Sesambeim auf, wenn es nicht vorzieht, mit ihm zu verschmelzen. — In anderen Fällen sehen wir noch vor der Afterklauenbildung verkümmernde Strahlen, z. B. den fünften, den Zusammenhang mit der Fusswurzel verlieren; ist der Zerfall im proximalen und distalen Abschnitt eingetreten, so sitzt ersterer entweder in einem echten Gelenk dem Metatarsale IV als Sesambein auf, wie bei Hydrochoerus, oder ist durch Bandmassen mit ihm verbunden, wie die Griffelbeine. — Vergleichen wir damit, was wir über das als Radiale resp. Tibiale externum bekannte Skeletstück wissen. In seiner bekanntesten Form sitzt das Radiale externum als linsenförmiger Knochen dem Radiale auf, in Sehnen und Bandmassen eingeschlossen, und deshalb als Sesambein verachtet. Eine auffallende Ausbildung erlangt es als Sichelbein beim Maulwurf, wo es sich als Anpassung an die Lebensweise zum Scharrknochen entwickelt haben soll. Aber dasselbe Skeletstück findet sich bei allen Musteliden als weit nach unten und vorn vorspringendes Knochenstück entwickelt, das sich zu den Muskeln wie ein Metacarpale verhält und an seiner Spitze noch einen besonderen Ossificationspunkt erkennen lässt, und doch lässt sich hier eine solche Anpassung nicht voraussetzen. Noch weniger als die Musteliden pflegen sich die Ele-

phanten unterirdische Gänge zu wühlen (von dem Mammuth wird es allerdings von den Tungusen behauptet), und doch ist bei ihnen ein solches „Scharrbein“ sowohl am Vorder- wie am Hinterfusse vorhanden, und zwar in solcher Ausbildung, dass es bis zur Fusssohle reicht. Ferner ist beim Hunde das Vorkommen eines Tibiale externum gelegentlich mit dem einer zweiten (eingliedrigen, d. h. aus Rudiment und Endphalanx bestehenden) Afterklaue verbunden. Fassen wir dies zusammen, so ergiebt sich, dass diese Gebilde, denen man durch das Belegen mit dem Ekelnamen Sesambein die Anerkennung als echte Skeletstücke abzuschneiden sucht, sich genau so verhalten wie die Rudimente kanonischer Strahlen, und dass man wohl durchaus zu der Annahme berechtigt war, dass sie Ueberbleibsel eines verloren gegangenen (oder, richtiger, verloren gehenden) Strahls seien — welche Annahme inzwischen ja zur Thatsache geworden ist durch Bardeleben's Entdeckung von Thieren, bei denen der Strahl noch tadellos entwickelt ist.

Ich habe mich aber nicht auf diese Skeletstücke beschränkt, die zur Zeit im Mittelpunkte des wissenschaftlichen Interesses stehen, sondern bin bei meinen Untersuchungen stets davon ausgegangen, dass ich alle Gebilde, die aus Knochen oder hyalinem Knorpel bestanden, in dem vorliegenden Object aufsuchte, ihre Lage zu den anderen Skeletstücken so festlegte, dass sie auch nach der Isolation nicht zweifelhaft war, und dann sie möglichst sauber isolirte. Ich habe dabei nie zwischen wichtigen und unwichtigen Stücken unterschieden, was etwa abgebrochene Exostose, pathologische Knochenbildung etc. war, musste sich ja beim Wiederzusammenfügen herausstellen; und namentlich alles, was knorplig präformirt ist und darauf ossificirt, ist für mich ein echtes Skeletstück, ob es in osteologische Systeme hineinpasst oder nicht. Auch ist mir jedes isolirbare Knochenstück ein selbständiges Skeletstück, wenn es auch für gewöhnlich nur in Verschmelzung mit einem anderen vorkommt, wenigstens solange das Gegentheil nicht absolut sicher feststeht. Ich sehe nicht einmal den Nachweis, dass das betr. Stück beim Embryo schon isolirt sei, als nothwendig an, denn ich habe bei meinen Untersuchungen über die Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx der kleinen Zehe [1]) den Nachweis geliefert, dass solche Verschmelzungen unbestreitbar selbständiger Skeletstücke, wenn sie vorkommen, schon ausserordentlich früh eintreten können und auch eintreten — dass wir bei Embryonen die betr. Verschmelzung ebenso häufig, resp. ebenso selten finden, wie bei Erwachsenen. Je älter — in der phylogenetischen Entwicklung — die betr. Veränderung ist, desto geringere Aussicht werden wir haben, sie in der ontogenetischen Entwicklung recapitulirt zu sehen. Länger als in der Differenzirung selbständiger Knorpelpunkte erhält sich das Auftreten selbständiger Ossificationsherde, gemäss dem secundären Charakter des ganzen

1) Archiv für Anatomie und Physiologie, anatomische Abtheilung, 1890.

Verknöcherungsvorganges, so dass diese uns noch einen Fingerzeig zu geben vermögen, wo jene uns im Stich lassen; aber schliesslich verwischen sich auch diese Spuren, und zuletzt bleiben als Marksteine des zurückgelegten Entwicklungsganges nur die Abweichungen übrig, die sich aber auch dann nicht nur im ausgebildeten Stadium, sondern auch in allen früheren Stadien finden. Der Gang der Vereinigung zweier von Haus aus selbständiger Skeletstücke ist ungefähr der, dass zuerst die Grenzen zwischen den Knorpelstücken sich immer häufiger (procentisch) und immer früher verwischen, zuletzt so früh, dass sie zur Zeit der ersten deutlich wahrnehmbaren Differenzirung bereits verstrichen sind, und zwar steigernd zuerst in Ausnahmefällen, dann immer häufiger, zuletzt als Regel; dann erst erleidet die Ossification Beeinflussung, das Zusammenfliessen der verknöcherten Partien, anfänglich nur Alterserscheinung und Ausnahme, tritt immer früher und immer häufiger auf — sehr oft in der Form der Unterdrückung, Ueberwucherung des einen Knochenbildungsherdes durch den anderen. Je „eingewurzelter" oder je gesicherter, um mich so auszudrücken, der neuerworbene Zustand bereits geworden ist, desto seltener tritt procentisch der frühere Zustand auf — und zwar entspricht dem weiten zeitlichen Zwischenraum zwischen der Differenzirung des Knorpelgewebes beim Embryo und seiner Verdrängung durch Knochengewebe das bei gleichem Stadium viel häufigere Auftreten der älteren Form bei den Ossificationserscheinungen als bei den primären knorpligen Differenzirungen.

Dass so der frühere Zustand nicht auf der ganzen Linie gleichmässig verschwindet, sondern noch lange, wenn auch mit abnehmender Häufigkeit, immer wieder neben dem neuerworbenen auftritt, und dass er dabei sich in den Verknöcherungsvorgängen noch länger und häufiger geltend macht als im Knorpelstadium, erleichtert uns die Deutung der selteneren osteologischen Varietäten, die in ihrer vollen Ausbildung uns so fremdartig anmuthen. Leider sind uns ja Skeletvarietäten in grösserer Ausdehnung nur beim Ausgewachsenen bekannt; viel geringer ist schon unsere Kenntniss der Ossificationsvarietäten, und ganz unzureichend, kaum wenige Punkte ausgenommen, die Kenntniss der Varietäten des Knorpelstadiums. Letzteres erklärt sich ja zur Genüge aus der viel schwierigeren und zeitraubenderen Technik, die hier die Untersuchung erfordert. Diesen Schwierigkeiten gegenüber beruhigte man sich um so eher bei der Untersuchung sehr weniger oder gar nur eines einzigen Falles in ein und demselben Embryonalstadium, als man stillschweigend annahm, dass Varietäten hier nicht vorkämen, und man das an e i n e m Embryo gefundene Resultat ohne weiteres als normal und typisch anzusehen berechtigt sei. Man bedachte nicht, dass bleibende, durch Vererbung erworbene Abänderungen ja sich nicht auf das definitive Stadium allein beschränken können, sondern — eben um durch Vererbung erworben werden zu können — den ganzen Entwicklungsgang beeinflusst haben mussten, und dass die

Spuren hiervon, d. h. das Auftreten von Varietäten, überall, vom Beginn bis zur Beendigung der Entwicklung, zu erwarten waren.

In der Definirung des Normalen ist man überhaupt wohl viel zu apodiktisch-dogmatisch vorgegangen. Graphisch dargestellt, bietet in den meisten Fällen der Gipfel der Curve, die die Summe der zusammengehörigen Einzelbeobachtungen ausmacht, nicht eine Spitze, sondern einen mehr oder minder breiten Rücken dar, wenn er nicht noch complicirtere Form annimmt, so dass wir selbst im günstigsten Falle immer mehr eine gewisse Variationsbreite als normal zulassen müssen. Dazu kommt, dass eine solche ex cathedra verkündete Norm gar zu leicht die Unbefangenheit der Beobachtung beeinträchtigt — sonst würden sich nicht so manche Angaben seit Jahrhunderten von Lehrbuch zu Lehrbuch vererbt haben, die einer eingehenderen Kritik auch nicht einen Augenblick Stand zu halten vermögen. Aber selbst von der Häufigkeit der stärkeren Abweichungen, der Varietäten im landläufigen Sinne, hat man wohl nicht immer eine richtige Vorstellung, Mangels genügend zahlreicher und genügend erschöpfender Untersuchungen. Ich selbst war wenigstens ganz überrascht, als ich bei wirklich genauer Untersuchung von 136 menschlichen Füssen das eigentlich erst von Bardeleben entdeckte Trigonum tarsi in 10 % der Fälle als ganz selbständiges, in weiteren 13 % als nur theilweise mit dem Talus verschmolzenes Skeletstück[1]) auffand; oder als ich das so selten beschriebene und, wie es scheint, den meisten Anatomen unbekannte Os intermetatarseum Gruber, das selbst einem Hermann v. Meyer nur ein einziges Mal aufgestossen war, in dem kurzen Zeitraum von 1½ Jahren 13 mal als selbständiges Skeletstück auffand!

Indem man aus diesen Gründen den relativ viel zu häufig über-

1) Nach der Niederschrift geht mir zu: Thomsen, Report of the committee of collective investigation of the anatomical society of Great Britain and Ireland for the year 1889/90 (Journ. of Anat. & Phys., XXV), worin angegeben ist, dass sich bei 438 untersuchten Füssen das Os trigonum 12 mal, also nur in 2,7 % fand! Ich muss dem gegenüber entschieden behaupten, dass es sich dabei um ganz fehlerhafte Untersuchungen handelt. Derartige Untersuchungen können nicht von Ungeübten vorgenommen werden, wenn sie irgend welchen Werth haben sollen. In früheren Jahren sind auf der hiesigen Anatomie im Ganzen nur 4 Fälle von Os trigonum aufgefunden, obgleich Herr Prof. Schwalbe und ich aufmerksam darauf achteten. Als ich dagegen anfing, die Untersuchung auf osteologische Varietäten systematisch zu betreiben, fand ich in einem Winter in 8 Fällen ein selbständiges Os trigonum; im nächsten Winter gar, als ich mich der Mühe unterzog, jeden erreichbaren Fuss selbst zu skeletiren, fand ich unter 136 Fällen 13 — davon 2, bei denen trotz sorgfältigen Präparirens vor der Maceration keine Andeutung von Selbständigkeit wahrzunehmen war! Solche Untersuchungen wie die oben erwähnten sind schlimmer als gar keine, da ihre Resultate nicht nur werthlos sind, sondern geradezu schaden, indem sie die Wahrheit fälschen. Der „Versuch mit untauglichen Mitteln“ ist in der Wissenschaft wenigstens strafbar.

sehenen Varietäten viel zu wenig Beachtung schenkte, kam man dazu, sie als blosse Curiositäten zu behandeln. Nur wenige sind diesem Schicksal entgangen, weil sie (z. B. Centrale carpi) das Glück hatten, bei lebenden und leicht zugänglichen Säugethierarten noch in voller Ausbildung erhalten zu sein und auch embryologisch gut verfolgt werden zu können. Aber nicht einmal dies hätte genügt. Das Centrale carpi z. B. wurde erst interessant, seine Untersuchung zeitgemäss, als es sich so schön in den dogmatisch festgestellten Extremitätenverband einreihen liess. Das Centrale carpi ist dabei gar nicht einmal so häufig — ich fand es bei mindestens 500 Händen, die ich speciell darauf untersuchte, nur 5mal. Es liegt zwar so, dass es beim Präpariren leicht aufgefunden wird — aber dasselbe gilt doch gewiss auch vom Hamulus ossis hamati, auf den ich jetzt zur Illustration meiner Auseinandersetzungen übergehen werde.

Es scheint mir, dass man auf die Variationen dieses Gebildes bis jetzt äusserst wenig geachtet hat. Sehr viel häufiger als das Centrale findet man es beim Erwachsenen selbständig. In anderen Fällen fehlt es ganz. In beiden Fällen ist die Stelle am Hamatum, von der es sich sonst erheben würde, durch ein unscheinbares Höckerchen repräsentirt. Diese beiden Erscheinungsformen würden in graphischer Darstellung zwei Nebengipfel darstellen. Die selteneren Fälle sind die, in denen der Fortsatz fast, aber nicht ganz, wie in der Mehrzahl gebildet ist, seine Spitze aber, die dann hauptsächlich von der Norm abweicht, ein kleines unregelmässiges Knochenstück trägt, das mit ihr entweder nur durch Bindegewebe verbunden oder, mehr oder weniger, synostosirt ist.

Dieses „Os hamuli proprium", das, wie gesagt, viel häufiger ist als das Centrale, hat nun, soviel ich gesehen habe, bis jetzt noch keine eingehendere Beachtung gefunden. Repräsentirt es einen Fall von Atavismus, hat es die Bedeutung eines palingenetisch wieder selbständig auftretenden Skeletstücks? Oder es ist eine bedeutungslose, durch Zufall bewirkte „Abgliederung"? Denn als „functionelle Anpassung" dürfte es wohl in keiner Weise zu erklären sein, und eine Fractur ist mit Sicherheit auszuschliessen. Die Frage muss dem allgemeinen Usus gemäss „entwicklungsgeschichtlich gelöst" werden. Mir ist keine Angabe bekannt, dass der Hamulus isolirt angelegt werde. Wohl aber sind über die Ossificationen Angaben gemacht worden, die verwerthbar erscheinen. Verschiedene Forscher, neuerdings noch Rambaud und Renault, geben dem Hamulus einen besonderen Knochenpunkt, den andere mit grösster Bestimmtheit leugnen. Das beweist wohl, dass ein solcher accessorischer Ossificationspunkt nicht selten vorkommt, in der Mehrzahl der Fälle aber fehlt. Er muss auch wohl procentisch häufiger sein als das Os hamuli, weil er der Beobachtung weniger entgangen ist. Nun besitzen die meisten Säugethiere keine solche Hamulusbildung; nur bei Beutelthieren fand ich einen Fortsatz, der sich aber fest auf die Basis des Metacarpale V auflegt.

Dagegen findet man bei vielen Säugethieren, z. B. bei wohl allen Raubthieren, ein verschieden entwickeltes Knochenstück auf der Basis des Metacarpale V, bisweilen von ansehnlicher Grösse. Sein Volumen schwankt bei derselben Species sehr; ist dasselbe gering, so ist das Knochenstück platt, liegt ganz in Bandmassen verborgen; ist es relativ stark entwickelt, so nimmt es die Form einer seitlich comprimirten dreiseitigen Pyramide an. Diese letztere Form ist so charakteristisch, dass man es darnach bei den verschiedensten Species erkennen, von allen anderen anerkannten und nicht anerkannten Carpalia und „Sesambeinen" auf den ersten Blick unterscheiden kann. Da es von Bandmassen umschlossen wird und als Carpale nicht anerkannt ist, muss es wohl auch als „Sesambein" bezeichnet werden, wenn es auch zu keinem Muskel in Beziehung steht.

Wir sehen also Folgendes: Bei den Säugethieren legt sich bald ein vom Hamatum ausgehender Fortsatz, bald ein selbständiges Knochenstück auf die Basis vom Metacarpale V. Beim Menschen findet sich bald ein Fortsatz des Hamatum, der aber das Metacarpale V nicht ganz erreicht, bald ein selbständiges Knochenstück, das sowohl mit letzterem als auch mit dem Hamatum nur durch Bandmasse verbunden ist. Sind wir darnach nicht berechtigt, als Grundform ein selbständiges Skeletstück anzunehmen, welches mit dem Hamatum sowie mit dem Metacarpale V in verschieden ausgebildete Beziehung tritt, und somit das Os hamuli proprium jenem „Sesambein" zu homologisiren? Dürfen wir darnach das Auftreten des Os hamuli proprium nicht als Atavismus deuten? Es stimmen ja damit die Ossificationserscheinungen: eben dies gelegentliche Auftreten eines besonderen Knochenpunktes im Hamulus, wie es ja nicht anders zu erwarten wäre, wenn wir es sicher wüssten, dass im Hamulus ein vor langer Zeit assimilirtes Skeletstück steckte. Interessant ist das Verhalten des Hamulus beim Orang. Wie bei diesem Primaten das Centrale carpi sich noch so gut erhalten hat, dass sein Vorkommen und nicht sein Fehlen die Regel bildet, so zeigt auch der Hamulus eine tiefere Entwicklungsstufe. Ist er vollständig mit dem Hamatum verschmolzen, so legt er sich noch fest auf die Basis von Metacarpale V. Bisweilen ist die Verschmelzung von Hamulus und Hamatum noch beim Erwachsenen deutlich, und häufig ist er ganz selbständig. Im letzteren Falle articulirt er sowohl auf dem Hamatum als auch auf der Basis von Metacarpale V.

Dass dies hypothetische Skeletstück vorläufig sich weder als „weit ulnarwärts gerücktes Centrale" noch als Rudiment irgend eines verkümmerten Strahls unterbringen lässt, ist schlimm genug; aber wenn wir nur die Thatsache gelten lassen wollen, die uns in unsere mitgebrachten Anschauungen passen, werden wir schwerlich grosse Fortschritte in der Wissenschaft machen. Wir müssen eben alle Thatsachen sammeln; die bereits bekannten in einer geeigneten Theorie zusammenfassen, ist nicht nur erlaubt, sondern des Ueberblicks halber sehr bald

geradezu nothwendig, aber eine solche Theorie darf dem Hinzutreten neuer Beobachtungen nie einen Augenblick hinderlich sein. Ich bin nun in dieser Untersuchungsreihe bemüht, neue Beobachtungen zu sammeln, nicht ein neues Lehrgebäude aufzurichten. Ich werde deshalb weniger bestrebt sein, jedesmal nur die Beobachtungen anzuführen, die eine gewisse Deutung unterstützen, als vielmehr möglichst alle Daten zu sammeln, die für die Zusammensetzung des Extremitätenskelets von Bedeutung zu sein scheinen oder auch nur möglicherweise später einmal von Bedeutung sein könnten, wenn etwa nachfolgende Beobachtungen ihnen eine weitere Stütze gewährten. Um aber bei einer solchen Arbeit ganz ungehindert zu sein, muss ich mich von theoretischen Voreingenommenheiten möglichst frei halten dürfen. Ich gehe davon aus, dass die verschiedenen Erscheinungsformen der betr. Gebilde in der Säugethierreihe g e n e t i s c h zusammenhängen; aber was die Abänderung bedingt, lasse ich, vorläufig wenigstens, dahingestellt. So werde ich z. B. sogar so weit gehen, die Bedeutung der functionellen Anpassung mehrfach entschieden zu bezweifeln; ich will sie damit nicht leugnen, nicht einmal bekämpfen, aber will die Freiheit haben, auch einmal versuchen zu dürfen, wie sich die Thatsachen von einem anderen Standpunkt aus zusammenfassen lassen. Am allerwenigsten aber werde ich mich verpflichtet fühlen, die gefundenen Ergebnisse gleich in ein abgeschlossenes System einzuordnen. Deshalb werde ich weder von einer pentedactylen noch von einer heptadactylen oder enneadactylen Urform ausgehen, sondern — aber, um es nochmals zu betonen, nur zur Bequemlichkeit — von der Fiction einer Platte, die aus etwa mosaikartig zusammengesetzten Skeletstücken zusammengesetzt sei und bei der sich erst ganz secundär eine reihenweise Anordnung der einzelnen Theilstücke ausgebildet habe. Ja, ich werde sogar nicht einmal fordern, dass in dieser fingirten Urplatte alle Skeletstücke ursprünglich in einer Ebene lägen. Sind in diese etwa aus drei Schichten oder Lagen bestehende Platte, die somit die Rolle des Millimeterpapiers spielen soll, alle gefundenen Skeletstücke eingetragen, in ihre ursprünglichen Lage- und sonstigen Beziehungen zurechtgerückt, auf ihre ursprünglichen Grössenverhältnisse zurückgeführt, so ist damit die wirkliche Urform reconstruirt, und jene hypothetische Platte, die nur als Baugerüst diente, kann fortfallen.

Untersuchungsmethoden.

Der Werth aller Untersuchungsergebnisse ist in erster Linie abhängig von den Untersuchungsmethoden, die zu diesen Ergebnissen geführt haben; die Zuverlässigkeit der mitgetheilten Resultate muss beurtheilt werden nach der Zulänglichkeit des Verfahrens, durch das sie erlangt wurden. Bei osteologischen Untersuchungen muss durch Maceration das in Frage stehende Skeletstück isolirt werden, um Täuschungen auszuschliessen; man muss es sehen, nicht nur fühlen. Dagegen wird mehr gefehlt, als

man für möglich halten sollte. Es gehört z. B. eine ausserordentliche Erfahrung dazu, durch blosses Anfühlen zu unterscheiden, ob eine Verdickung in einer Sehne, einem Bande ein grösseres Knochenstück einschliesst oder gar keins. Selbst sonst sehr erfahrene Anatomen täuschen sich mit Leichtigkeit darüber; und darauf sind die zu grossen Zahlen in manchen Angaben zurückzuführen. Ebensowenig ist die Maceration zu entbehren, wenn es sich darum handelt, das Vorkommen einer Varietät im vorliegenden Fall auszuschliessen. Ich habe mehrfach ein sehr grosses selbständiges Trigonum aufgefunden, von dem ich trotz der von mir geübten sorgfältigen Präparation vor der Maceration nicht die geringste Andeutung gesehen hatte. — Ferner darf beim Abfleischen nichts verloren gehen. Ueberzählige Skeletstücke liegen häufig, namentlich wenn sie nicht besonders entwickelt sind, so locker in den Weichtheilen, dass sie leicht übersehen und mit diesen entfernt werden. — Weiter muss bei der Maceration selbst nichts verloren gehen können, mag das Knochenstück noch so klein sein; man darf sich nicht damit begnügen, die erwarteten Skeletstücke aus der Brühe herauszufischen, sondern muss Garantie haben, dass auch unerwartete einem nicht entgehen. — Schliesslich muss, von solchen nie ganz ausbleibenden Ueberraschungen abgesehen, jedes Stück, soweit erforderlich, vor der Maceration so gezeichnet sein, dass es nachher keinen Augenblick zweifelhaft ist, welche Stelle das betr. Stück im Zusammenhang einnahm.

Ich bin nun stets so verfahren, dass ich bei unversehrten Extremitäten erst sorgfältig die Haut abzog und dann die übrigen Weichtheile unter sorgsamstem Auspräpariren entfernte. Man wird dadurch gezwungen, auf Abweichungen an Muskeln, Sehnen und Bändern zu achten; diese Abweichungen machen häufig schon auf osteologische Varietäten aufmerksam; andererseits übersieht man dann nicht das Verhältniss etwaiger anormaler Knochen zu diesen Weichtheilen. Kein Stück der Weichtheile wird fortgelegt, ohne genau auf härtere Partien durchgefühlt zu sein (bei vorher anderseitig präparirten Objecten muss man natürlich genau notiren, welche Stücke der Vorgänger beim Reinigen event. übersehen und fortgeworfen haben könnte); ganz besonders gilt dies natürlich für Sehnen und Bänder. Verdächtige Stellen werden zur Maceration miteingelegt. Nach längerer Uebung erlangt man Gewandtheit darin, selbst minimale Knochenstücke aus dicken, derben Bindegewebsmassen sauber herauszuschälen: man hält das Sehnenstück an einem Zipfel mit der Pincette fest und führt mit dem Messer zarte, sägeförmige Schnitte aus, wobei die Schneide stets sehr dicht oberhalb der hölzernen Unterlage gleitet. Dabei weicht der Knochen dem Messer aus, während das Bindegewebe bis auf eine minimale Schicht entfernt wird. Es ist dies aus zwei Gründen vortheilhaft: erstens erleichtert es die Maceration, die sonst unter Umständen langwierig und unvollkommen werden könnte; zweitens ist man schon vor der Maceration über Form und Grösse

orientirt und kann die zur genaueren Bestimmung und zur Verhütung von Verwechslungen erforderlichen Notizen machen, resp. Bohrmarken anbringen. — Ebenso werden an allen anderen Knochenstücken alle Weichtheile, mit Ausnahme des Gelenkknorpels sorgfältig abgetragen — mit sehr scharfen Messern und sehr vorsichtiger Messerführung nimmt das viel weniger Zeit und Mühe in Anspruch, als man erwarten sollte. Scharfe Messer schonen den Knochen, stumpfe beschädigen ihn; ich bearbeitete Präparate selbst von Mensch, Kamel, Rhinoceros und ähnlichen Geschöpfen nur mit Messern vom besten Stahl, fast ausschliesslich von Form und Grösse der sogen. Nervenmesser, die ich peinlichst scharf halte. Die Gelenk- und Bandverbindungen werden sorgfältig beachtet, Abweichungen, soweit erforderlich, notirt.

In meiner früheren Mittheilung über mein Verfahren bei Anwendung des Teichmann'schen Macerationsverfahrens habe ausführlich dargelegt, wie ich mich vor Verwechslungen etc. bei der Maceration schütze. Hier will ich nur hinzufügen, dass ich, während ich bei Säugethieren nach wie vor jeden Abschnitt, jeden Strahl in einem gesonderten Glase macerire, dies jetzt beim Menschen gewöhnlich nicht mehr thue, sondern, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen, jedesmal eine Hand resp. einen Fuss in einem Glase macerire. Es werden alsdann die zur Kennzeichnung dienenden Bohrmarken unmittelbar nach dem Präpariren angebracht. Nachdem ich ca. 40 Hände und 50 Füsse in getrennten Abschnitten macerirt und weitere 160 Hände und 130 Füsse nach dem Abtragen der Weichtheile daraufhin geprüft habe, habe ich mich überzeugt, dass jede Möglichkeit einer Verwechslung ausgeschlossen ist, wenn man folgende Skeletstücke kennzeichnet:

a) bei der Hand Grund- und Mittelphalanx des Ringfingers, sowie Endphalanx des Mittelfingers durch eine Bohrmarke in der Mitte ihrer proximalen Gelenkfläche, Endphalanx des Zeigefingers an der ulnaren, Endphalanx des Ringfingers an der radialen Seite derselben Fläche; das radiale Sesambein des Daumens durch eine solche am distalen Rand der Gelenkfläche, das des Zeigefingers durch eine Durchbohrung;

b) beim Fuss: Grund- und Mittelphalanx der d r i t t e n (nicht der vierten), Endphalanx der zweiten bis vierten Zehe genau wie bei der Hand; daneben tibiales Sesambein der Grosszehe durch eine Marke am distalen Rand der Gelenkfläche, fibulares derselben durch eine solche an seiner distalen Fläche.

Ueberzählige Sesambeine werden, wenn nöthig, in zweckentsprechender Weise gekennzeichnet. Sonstige überzählige Knochen sind in der Regel ohne weiteres wieder zu erkennen, nur wird es häufig empfehlenswerth sein, die Berührungs- oder Gelenkflächen sowohl an ihnen selbst als auch an den Knochen, denen sie anliegen, durch Bohrmarken sicherzustellen.

Auch ohne diese Kennzeichen wird man bei einiger Vertrautheit

sich nie in der Bestimmung irren, wenn man sich an die weiter unten angeführten Kennzeichen hält; sie dienen nur dazu, jeden Zweifel auszuschliessen, die Richtigkeit der Bestimmung zu controliren. An 200 Händen und fast ebenso viel Füssen habe ich mich überzeugt, dass bei Abwesenheit pathologischer Veränderungen, die die typischen Formen verdeckt oder zerstört haben, die normalen Skelettheile der Hand (und des Fusses) für ein einigermaassen formengeübtes Auge so wenig mit einander zu verwechseln sind, wie das Metacarpale des Daumens mit dem Metatarsale der Grosszehe. Nur zwei Knochen muss ich ausnehmen, die beiden grossen Sesambeine der Grosszehe; ich werde an einem anderen Orte ausführen, wie unzuverlässig die zu ihren Unterscheidung angegebenen Kennzeichen sind.

Sehr nothwendig ist es, dass man sich beim Präpariren wenigstens die vorgefundenen anomalen Stücke genau notirt. Ein erst nach dem Maceriren gefundenes überzähliges Stück könnte sonst schwere Verlegenheiten bereiten oder zu grossen Irrthümern Anlass geben. Es wäre z. B. sehr wohl denkbar, dass man nicht wüsste, ob ein aus dem Glase herausgefischtes Knochenstück ein Centrale oder ein metacarpophalangeales Sesambein des Zeigefingers sei. Beide können absolut identisch geformt sein, und die Form der Knochen, denen sie anliegen, giebt durchaus keinen sicheren Anhalt. Der Condylus radialis am Capitulum des Metacarpale II kann stark verlängert und an seiner ulnaren Seite rinnenförmig ausgehöhlt sein, ohne dass jenes Sesambein entwickelt war; und ebenso kann eine tiefe Auskehlung am Naviculare, eine auch bei Dorsalflexion bleibende Lücke zwischen Naviculare, Trapezoides und Capitatum auftreten, ohne dass ein Centrale carpi vorhanden war.

Des Weiteren habe ich zu dem l. c. Mitgetheilten noch einige Abänderungen des Verfahrens hinzuzufügen, die durch die Besonderheiten des Materials bedingt werden. Damals hatte ich hauptsächlich Thiere macerirt, die ich bald nach ihrem Tode bekam; menschliche Extremitäten fast nur von frischen Leichen oder von solchen, die carbolisirt einige Wochen zur Muskelpräparation aufgelegt gewesen. Im letzten Jahre habe ich Thiere nur nebenher bearbeitet, wenn sich gelegentlich besonders günstiges Material darbot. Es lag mir jetzt daran, möglichst viel menschliches Material zu untersuchen, und so nahm ich ohne Auswahl alles, was sich mir darbot, darunter sehr vieles, was schon mehrere Jahre in den Vorrathskisten gelegen hatte. Ausser sehr wenigen frisch erhaltenen Stücken benutzte ich die von den Studirenden bearbeiteten Muskel-, Arterien- und Nervenpräparate und fand dabei, dass es für die Maceration wenig ausmacht, ob die Präparate nur mit Carbollösung oder auch, venös oder arteriell, mit gefärbten Wachsmassen injicirt waren, ebenso ob sie relativ frisch waren oder jahrelang in dem bekannten Leichenkistenalkohol gelegen hatten. Es ist ein grosser Vortheil, dass man mittelst des Teichmann'schen Macerationsverfahrens alles Material

bearbeiten kann, die Leiche mag noch so senil, noch so fett, das Präparat noch so alt sein. Man erzielt aus letzterem nicht nur noch ganz saubere, instructive Sammlungsstücke, sondern überhaupt allen Ansprüchen genügende osteologische Präparate. Was ich nicht für die Sammlung reservirte, überliess ich dem Diener, der es zusammensetzte, um es an Studirende zum Selbststudium zu verkaufen. Bis auf 2 Füsse, die hochgradig osteoporotisch waren, erwiesen sich alle als gutverkäufliche Objecte; während der Diener früher nie daran gedacht hatte, die Ueberreste von Arterien- und Nervenpräparaten zur Gewinnung von Verkaufsobjecten zu verwerthen.

Ich schätze den Vortheil nicht gering, dass jetzt auch an Anatomieen, denen nur ein beschränktes Leichenmaterial zur Verfügung steht, es dem Diener möglich ist, sich ein gutes Nebeneinkommen zu erwerben durch eine Thätigkeit, die indirect auch dem Institut selbst vielfach zu gute kommt; und dass dadurch auch den Studirenden Gelegenheit geboten wird, leicht und billig Material zum Selbststudium und zur Repetition zu erwerben.

Die Präparate unterscheiden sich von frisch macerirten höchstens dadurch, dass sie sich nicht so blendend weiss bleichen lassen, worin ich aber kaum einen Nachtheil sehen kann. Zeit und Mühe beanspruchen sie nicht mehr als frisches Material. Ich rechne auf die Präparation einer Hand etwa eine, auf die eines Fusses etwa $1^1|_2$ Stunden; die Macerationsdauer beträgt, carbolisirtes oder mit Wachsmasse injicirtes Material eingerechnet, für eine Hand etwa 3—4, für einen Fuss etwa 4—5 Tage.

Bei der Maceration selbst verfahre ich bei solchen Präparaten etwas anders wie früher. Die zu bearbeitenden Stücke werden nicht mehr ausgewässert, sondern bis zur Bearbeitung in gebrauchtem schwachen Alkohol aufgehoben, worin ev. stark eingetrocknete auch wieder einweichen. Nachdem nun das Präparat bearbeitet, untersucht, die Knochen möglichst sorgfältig von allen anhangenden Weichtheilen gereinigt und isolirt sind, werden sie in einen Topf mit kochendem destillirten Wasser, dem etwa 0,1—0,5 $^0/_0$ Salzsäure zugesetzt ist, geschüttet, die Flamme sofort ausgedreht, und der Topf zugedeckt eine Stunde oder länger stehen gelassen. Dann wird das Wasser abgeschüttet und die Knochen in das Macerationsgefäss übertragen, das, mit destillirtem Wasser oder besser noch mit gebrauchter Macerationsbrühe gefüllt, bereits im Apparat vorgewärmt war. — Ist die Maceration beendet, wovon man sich durch Herausholen eines der grösseren Stücke überzeugt, so wird der klarere Theil der Brühe abgegossen, um zur Wiederverwendung beiseite gestellt zu werden — es ist natürlich stets auf der Temperatur von 40^0 zu erhalten — und die Knochen durch Abspülen mit Leitungswasser möglichst gereinigt. Darauf werden sie wiederum in kochendem angesäuerten Wasser abgebrüht — nicht gekocht, die Flamme ist vorher auszudrehen.

Der Säuregehalt ist nach dem Gehalt an Kalkseife zu bemessen, der sich an dem schlüpfrigen Anfassen der Knochen erkennen lässt; fühlen die Knochen sich rauh und porös an, so sind nur wenige Tropfen zuzusetzen, im anderen Falle mehr, bis zu höchstens $^1/_2$ %. In diesem Wasser bleiben sie nur so lange, bis alle zu Boden gesunken sind, nie aber länger als etwa 10—15 Minuten. Das Wasser wird dann abgegossen, die Knochen lässt man etwas abtropfen und bringt sie dann in den Trockenschrank. Etwaige noch anhaftende Weichtheile reibt man mit einem groben Handtuch ab. Lässt sich damit nicht alles entfernen, so ist das ein Beweis, dass die Maceration zu früh unterbrochen wurde; statt mit dem Schabeisen oder gar mit längerem Aufkochen nachzuhelfen, thut man gut, die Knochen, mit kräftiger Macerationsbrühe übergossen, nochmals in den Apparat zu bringen.

Was die Entfettung anlangt, so kann ich dem früher (l. c.) Gesagten nur hinzufügen, dass ich von der Entfettung durch heisse Sodalösung noch mehr zurückgekommen bin und sie vor allem für menschliche Skelettheile absolut verwerfe. Um aber mittelst des Benzinapparates tadellose Resultate zu erzielen, ist strenge darauf zu achten, dass die Knochen 1. durchaus trocken, 2. ganz frei von Kalkseife sind.

Ich habe in der früheren Mittheilung und in den hier dazu gegebenen Ergänzungen genau auseinandergesetzt, wie ich mich vor Verwechslung der einzelnen Theile des Präparats schütze. Die Identität des Präparates selbst wird dadurch gewahrt, dass das Blättchen aus Britanniablech, das die Ordnungsnummer der Leiche trägt [1]), bei allen Proceduren mitwandert. Wenn die Knochen einer Hand resp. eines Fusses in ein doppelt gesäumtes, gut ausgewaschenes Säckchen von locker gewebten, halbgebleichten Baumwollenstoff gethan sind, um in den Benzinapparat gehängt zu werden, so wird die Nummer an der Schnur befestigt, mit der das Säckchen zugebunden ist.

Diese Numerirung des Präparats sichert aber nicht nur die spätere Vergleichung der bei der Präparation gemachten Notizen mit den an den macerirten Knochen gemachten Befunden. Viel wichtiger ist es, dass ein einfaches Nachsuchen auf der entsprechenden Zählkarte genügt, um die Haupteigenschaften der zugehörigen Leiche zu ermitteln, also Geschlecht, Alter, Körperlänge, Beruf, Race u. dgl. Erst durch eine so geregelte und exacte Buchführung und Registrirung, wie sie auf dem hiesigen Institut eingeführt ist und durchgeführt wird [2]), werden Arbeiten wie die vorliegende ermöglicht, wird es ermöglicht, solche Untersuchungen auch nebenher zu betreiben.

Natürlich lässt es sich nicht verhüten, dass gelegentlich einmal der

1) Vgl. Schwalbe und Pfitzner, Varietätenstatistik und Anthropologie. Anat. Anzeiger, 1889, Nr. 23, S. 711.

2) Vgl. das bereits citirte: Varietätenstatistik und Anthropologie.

Verlust der Blechnummer an einem Präparat nicht rechtzeitig genug bemerkt wird. Daraus sowie aus dem Umstande, dass manche Präparate noch aus der Zeit stammen, wo die Registrirung auf unserm Institut noch nicht so vollständig durchgeführt war, resultirt es, dass ich bei einer Anzahl der zu beschreibenden Hand- und Fussskelette keine Angaben über die Herkunft machen kann. Es betrifft dies aber weniger als ein Achtel der Fälle. Wer nicht über ein Material zu verfügen hat, wie s. Z. Wenzel Gruber, sondern an einem Institut arbeitet, wo dasselbe in änglichster Sorgfalt benutzt und ausgenutzt werden muss, um überhaupt nur für die Bedürfnisse des Unterrichts zu reichen, der wird solche Arbeiten wie die vorliegende nur ausführen können, wenn ihm ein solcher streng geregelter Betrieb gestattet, die einzelnen Befunde, die er machen musste, wie sich ihm das vorher erst zu Unterrichtszwecken ausgenutzte Material darbot, nachher mit Hülfe der Buchführung zu ordnen und zusammenzustellen. In einer Beziehung ist die Benutzung dieses Materials sogar der des frischen vorzuziehen. Die vorhergehende systematische Bearbeitung der Weichtheile seitens Studirender erleichtert die Untersuchung der Beziehung derselben zu den Skelettheilen, gestaltet sie umfangreicher, namentlich wenn man selbst diese Bearbeitung geleitet hat, als es sich sonst ohne allzu grosse Opfer an Zeit und Arbeit ermöglichen lassen würde.

Nachdem ich, wie gesagt, eine grössere Anzahl Säugethiere untersucht hatte, um einen vergleichend-anatomischen Anhalt zur Beurtheilung der beim Menschen gefundenen Verhältnisse zu gewinnen, habe ich mich zur speciellen Untersuchung der Hand und des Fusses beim erwachsenen Menschen gewandt, deren Resultate ich in den folgenden Abhandlungen mittheilen werde. Diese Mittheilungen umfassen: 1) die Maassverhältnisse der Hand und des Fusses; 2) die Sesambeine der beiden Extremitäten; 3) die Varietäten.

Als Fortsetzung dieser bis auf die Niederschrift abgeschlossenen Untersuchungen beabsichtige ich, dieselben Punkte am kindlichen Skelet zu bearbeiten, was ich bis jetzt um Zersplitterung zu vermeiden, gänzlich ausgeschlossen hatte; daran gedenke ich die Untersuchung der ebenfalls für eine Specialbearbeitung zurückgestellten Affen zu schliessen.

Bei der Untersuchung der übrigen Säugethiere bin ich bestrebt gewesen, weniger recht viele und recht ausländische Species, jede in einem Exemplar, zu bearbeiten, als möglichst viel Exemplare von ein und derselben Species, namentlich wenn sich dieselben in Bezug auf das Folgende als günstig erwiesen. Ich ging hauptsächlich aus auf die Untersuchung rudimentärer Gebilde, Sesambeine, accessorischer Knochen, und gerade bei diesen findet ja ein starkes Variiren statt. Wenn man z. B.

das Variiren der Sesambeine beim Menschen verstehen will, muss man es vergleichen mit dem der viel zahlreicheren der Säugethiere. Aus diesem Grunde habe ich u. a. allein 14 Iltis untersucht, bei denen die vordere Extremität bis zu 58, die hintere bis zu 62 normale oder subnormale Knochenstücke zählen kann, ungerechnet aller Epiphysen. Die Resultate dieser Untersuchungen werden, soweit sie zur Erklärung derselben verwerthbar sind, bei der Besprechung der beim Menschen gefundenen Verhältnisse Erwähnung finden. Ich möchte es indessen nicht verschwören, dass ich nicht auch diese Untersuchungsergebnisse einmal separat veröffentlichen werde, trotz der Gefahr für mich als Nichtzoologen, gelegentlich einmal offene Thüren einzurennen. Es erscheint mir nämlich so, als wären eben diese Punkte wie Sesambeine, Rudimente und Varietäten von den zünftigen Zoologen wenig bearbeitet worden, und würden eingehendere Mittheilungen darüber, wie ich sie für manche Art machen könnte, neben Bekanntem auch manches bisher noch Unbekannte oder wieder Vergessene bringen können.

Zum Schlusse dieses allgemeinen Theils kann ich mich nicht enthalten, mit Wehmuth und Dankbarkeit eines jungen Mannes zu gedenken, dessen Unterstützung und Mitarbeit mir bei der grösseren Hälfte dieser Untersuchungen ebenso nutzbringend und förderlich war, wie ihr Fortfallen sich jetzt noch immer schmerzlich fühlbar macht.

Herr stud. med. Max Kahn aus Offenburg in Baden hatte nach glänzend bestandenem Maturitätsexamen im Herbst 1888 die hiesige Universität bezogen, um Medicin zu studiren. Der ausserordentlich begabte und talentvolle Student war mir sehr früh auf dem Secirsaal durch Fleiss, Geschicklichkeit und Verständniss aufgefallen, so dass ich ihm schon nach einem Vierteljahr zur Unterstützung meiner Privatarbeiten heranzog. Anfangs nur als Dictandoschreiber bei meinen Messungen beschäftigt, was aber immer schon eine absolute Zuverlässigkeit und eine übersichtliche Handschrift erfordert — Eigenschaften, die man bei Studirenden selten findet — hatte er sich bei seinem grossen Verständniss für morphologische Fragen sehr bald zu einem wirklichen Mitarbeiter emporgeschwungen, dessen Verständniss es mir ermöglichte, die bei jedem Präparate gemachten Beobachtungen sofort in knapper schematischer Form niederschreiben zu lassen, während er andernseits die nun einmal bei so viel Tausenden von Einzelmessungen erforderliche absolute Genauigkeit beständig controlirte und bei der Protokollirung der speciell zu berücksichtigenden Eigenschaften und Abweichungen mich auf etwaige Versehen und Auslassungen aufmerksam machte. Es war seine Aufgabe, die einzelnen Beobachtungen, die bei jedem Präparate notirt wurden, nach Kategorien geordnet in übersichtlicher Weise systematisch zusammenzustellen; bei der Revision habe ich nicht einen einzigen Fehler zu entdecken vermocht! Er hatte sich dabei so vollständig in den Gegenstand dieser Untersuchungen hineingelebt, dass er nicht nur die Fragen selbst, sondern auch das von mir gesammelte, vielfach nur vorläufig geordnete und mit hieroglyphenartigen

Kennzeichen und Bemerkungen versehene Material beherrschte. Erst nach seinem Ableben, und nachdem es mir nicht möglich gewesen war, einen genügenden Ersatz für ihn zu finden, habe ich die Nothwendigkeit eingesehen, das bereits gesammelte Material, das ich vorläufig und vielleicht noch auf Jahre hinaus nicht bearbeiten kann, für alle Fälle dadurch verwendbar zu machen, dass ich es einzeln und im Ganzen ausführlich zeichnete, etiquettirte und einordnete — was natürlich eine Menge Zeit in Anspruch nahm, die ich sonst zur Fortsetzung der Untersuchungen selbst hätte verwerthen können.

Gerade als er im Begriff stand, einen Abschnitt des Gebietes, auf dem er mir als Mitarbeiter erwachsen war, in selbständige Bearbeitung zu nehmen — er wollte die embryologische Entwicklung des von mir als Os styloideum bezeichneten Skelettheils und seiner Beziehungen zu Metacarpale III, Trapezoid und Capitatum verfolgen — erkrankte er bei einem Besuch in der Heimat am Scharlach und wurde trotz aufopfernder Pflege und trotz der Behandlung durch hervorragende Aerzte aus Offenburg und Strassburg nach wenigen Tagen dahingerafft.

Der ärztliche Beruf, vielleicht auch die anatomische Wissenschaft hat in ihm einen Jünger verloren, dessen Anfänge zu den hervorragendsten Erwartungen berechtigten — ich in ihm einen unersetzlichen Mitarbeiter und einen unvergesslichen Freund. R. i. p.



Zweiter Beitrag.

Maassverhältnisse des Handskelets.

Messungsverfahren. — Ausschluss nicht einwandsfreier Maasse. — Abkürzungen. — Anordnung der Tabellen und der graphischen Darstellungen. — Uebersicht über das benutzte Material.

Tabelle der directen Messungsresultate. — Reihenfolge der einzelnen Skeletstücke nach ihrer Länge. — Abweichender Typus der Endphalanx des Daumens. — Normalhand und Mittelmaasse. — Kritik älterer Versuche, einen Canon für die Gliederung der Hand aufzustellen.

Artiodactyler Charakter der Hand. — Unterschiede zwischen rechts und links. — Beziehungen zwischen Körpergrösse und Handlänge. — Relative Länge des Daumens. — Beziehungen zwischen den Mittelzahlen beider Geschlechter. — Geschlechtscharaktere. — Einfluss von Alter, Ernährung, Beschäftigung etc. auf die Gestaltung der Knochen. — Wechselwirkung zwischen der Ausbildung der Musculatur und der Configuration der Knochen.

Anhang: Anleitung zur richtigen Zusammenfügung des Handskelets.

Die Anregung zu dem Abschnitt meiner Untersuchungen, der hier zunächst mitgetheilt werden soll, gab der im Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1887 erschienene Aufsatz von Braune und Fischer: „Die Länge der Finger und Metacarpalknochen an der menschlichen Hand." Es wurde dort das Interesse betont, welches die Anthropologie daran hätte, dass diese Verhältnisse auf Grund einer grösseren Messungsreihe näher untersucht würden. Ich glaube nun die dort mitgetheilten Ergebnisse beträchtlich erweitern und vervollkommnen zu können, hauptsächlich auf Grund des viel grösseren und besser verwerthbaren Materials; so dass also diese Mittheilung trotz des übergrossen Raums, den sie naturgemäss in Anspruch nehmen musste, und trotz der ermüdenden Zahlenmenge, die sich nicht vermeiden liess, nicht überflüssig erscheinen dürfte.

Braune und Fischer verfügten über 40 Hände, während mir 202 zu Gebote standen. Bei jenem Material war nur das Geschlecht bekannt, während bei dem meinen in 178 Fällen auch das Alter, in 157 Fällen ausserdem auch die Körperlänge genau bestimmt war, während allerdings in 23 Fällen die Nachweise fehlten. Vergleichungen zwischen

der rechten und linken Hand desselben Individuums hatten die Autoren nicht anstellen können, während mir dazu 73, oder, nach Abrechnung der unvollständig gemessenen, 64 Händepaare verfügbar waren.

Wenn etwas geeignet ist, das Verdienst zu illustriren, das sich Teichmann durch die Einführung seines Macerationsverfahrens um die Förderung osteologischer Untersuchungen erworben hat, so sind es die Worte, die sich ein Jahr vorher in jenem Aufsatz (S. 108) finden:

„Es bleibt nichts übrig, als die Messungen an präparirten Händen vorzunehmen, da an skeletirten Händen leicht Verwechselungen der einzelnen Phalangen vorkommen. Erst dadurch wird eine sichere Grundlage gewonnen.“

Dass das Vorkommen einer solchen Verwechslung bei dem Teichmann'schen Verfahren mit Leichtigkeit absolut ausgeschlossen werden kann, habe ich hinlänglich nachgewiesen; dies zugestanden, ist die Messung am isolirten und macerirten Material zum mindesten viel bequemer — ganz abgesehen davon, dass sie hier nur eine nebensächliche Ausnutzung eines zu anderen Untersuchungen bestimmten Materials darstellte. Hätte es sich nur darum gehandelt, dasselbe Material fürs Messen herzurichten, so wäre nur erforderlich gewesen, die Hände, nachdem etwa der Diener sie oberflächlich abgefleischt hätte, durch Anbringen von je fünf Marken zu zeichnen — eine Sache von 1—2 Minuten. Immerhin aber vermochte ich in einem einzigen Winter 165 Hände zu solchen Messungen bereit zu stellen, während Braune und Fischer ausser der Leipziger auch die Hallenser Anatomie in Contribution setzen mussten, um ganze 40 Hände zu erlangen!

Die Maasse wurden genau in derselben Weise genommen, wie es seitens jener beiden Autoren geschehen ist. Dagegen habe ich es vermieden, Bruchtheile von Millimetern anzuführen, da dies in rechnerischer Beziehung sowie für die graphische Darstellung die Arbeit um ein Vielfaches vermehrt hätte.

Einen Hauptwerth habe ich auf die graphische Darstellung gelegt — was sich aus langen Zahlreihen nur mühsam herausklauben lässt, stellt sich dort auf einen Blick klar.

Die Fälle sind weder nach Geschlecht noch nach Alter oder Körperlänge geordnet, sondern nach der Nummer der Leiche. Die erste Zahl (z. B.: 1889/90) bedeutet das Betriebsjahr, die zweite (z. B.: No. 20) die Ordnungsnummer der betr. Leiche innerhalb dieses Jahres. Der Grund dieser Anordnung lag darin, dass ich es möglichst erleichtern wollte, bei den in späteren Abschnitten zu erwähnenden Besonderheiten die Maasse der betr. Hand hier aufzusuchen; ebenso würde es jederzeit leicht sein, aus den Büchern der Strassburger Anatomie weitere anthropologische Daten zu entnehmen, falls sich solche als ausschlaggebend für Eigenthümlichkeiten in den Handmaassen herausstellen sollten.

Die Körperlänge, die, soweit möglich, bei jedem Präparat angegeben

2*

ist, ist an der Leiche gemessen. Bei einer gewissen Anzahl (Strafgefangene) war mir auch das am Lebenden im Stehen genommene Maass bekannt; die Differenz betrug stets 2 cm (nur in je einem Falle 1 resp. 3), die also von den hier angegebenen in Abzug zu bringen sind. Ich habe mich nicht entschliessen können, diese Reduction selbst vorzunehmen, sondern habe, selbst wenn mir das Lebendmaass bekannt war, nur das Leichenmaass angeführt. Die Körpermaasse sind überall auf Centimeter abgerundet.

Bei allen Messungen, mögen sie am Körper oder an den Handknochen ausgeführt sein, habe ich streng darauf geachtet, ob die Maasse durch pathologische Processe (Verkrümmungen, Fracturen, arthritische oder periostitische Erkrankungen u. dergl.) beeinflusst waren oder möglicherweise hätten beeinflusst sein können. Ich habe es vorgezogen, solche verdächtigen Maasse, statt sie als solche zu kennzeichnen, unbarmherzig auszumerzen.

Die Handmaasse sind so geordnet, dass von links nach rechts die Colonnen nach der gewöhnlichen Fingerzählung folgen. Die Abkürzungen, Met. = Metacarpale, Gph. = Grundphalanx, Mph. = Mittelphalanx, Eph. = Endphalanx, werden keine Schwierigkeiten machen. Unter „Finger“ ist die Summe der Phalangenlänge verstanden, während der Ausdruck „Strahl“ gewählt ist, um durch ein kurzes Wort die Summe der Phalangenlängen + Metacarpallänge zu bezeichnen.

Bei den graphischen Darstellungen folgen von links nach rechts die Gruppen für den ersten bis zum fünften Finger, durch Punkte auf der Abscisse getrennt; die oben stehenden Zahlen geben die Maasse in Millimetern an. Stets folgen drei Reihen von Darstellungen über einander; die oberste enthält die Maasse der Männer, die mittlere die der Weiber, die untere die aller Erwachsenen überhaupt.

Bei der graphischen Darstellung, sowie bei den Durchschnittsermittlungen ist Fall 67/68 unberücksichtigt geblieben, da hier das Längenwachsthum noch nicht beendigt war. Dagegen habe ich geglaubt, den Fall 77/78 mit in Rechnung ziehen zu können, da hier die Verschmelzung der Epiphysen mit den Diaphysen überall mindestens schon begonnen hatte.

Das gewonnene Material meiner Messungen ist folgendes:

Männer	rechte Hand	linke Hand	Summa	
46 beiders.	46	46	92	
23 einseit.	11	12	23	
				115
Weiber				
27 beiders.	27	27	54	
10 einseit.	5	5	10	
				64
Unbek. Geschl.				
23 einseit.	13	10		23
	Sa. 102	Sa. 100		Sa. 202

Es folgen nun die Resultate der Messungen nach den einzelnen Händen geordnet:

Tabelle I. Directe Messungsresultate.

No. 1 (1885-86 No. 21). Männl. 30 Jahr. Rechts.

Met.	44	65	63	56	51
Gph.	28	37	41	38	30
Mph.	—	23	27	26	18
Endph.	23	19	20	20	18
Finger	51	79	88	84	66
Strahl	95	144	151	140	117

No. 2 dass. Links.

Met.	44	65	63	56	51
Gph.	28	37	41	39	31
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	23	20	20	20	18
Finger	51	80	89	86	68
Strahl	95	145	152	142	119

No. 3 (1885-86 No. 29). Männl. 67 Jahr. Links.

Met.	40	61	60	56	48
Gph.	26	36	41	39	31
Mph.	—	22	27	26	19
Eph.	23	17	18	18	16
Finger	49	75	86	83	66
Strahl	89	136	146	139	114

No. 4 (1885-86 No. 52). Männl. 63 Jahr. Rechts.

Met.	44	70	67	59	55
Gph.	30	40	46	43	34
Mph.	—	22	28	28	19
Eph.	24	18	19	20	18
Finger	54	80	93	91	71
Strahl	98	150	160	150	126

No. 5 dass. Links.

Met.	44	71	68	60	56
Gph.	30	41	46	44	34
Mph.	—	23	29	28	20
Eph.	24	18	20	21	18
Finger	54	82	95	93	72
Strahl	98	153	163	153	128

No. 6 (1885-86 No. 53). Männl. 30 Jahr. 176 cm [1]). Rechts.

Met.	44	70	68	60	55
Gph.	31	39	42	40	32
Mph.	—	23	28	26	19
Eph.	23	17	19	20	18
Finger	54	79	89	86	69
Strahl	98	149	157	146	124

No. 7 (1885-86 No. 60). Männl. 66 Jahr. 162 cm [2]). Links.

Met.	42	64	63	57	51
Gph.	30	38	44	41	32
Mph.	—	24	28	27	19
Eph.	23	18	18	18	16
Finger	53	80	90	86	67
Strahl	95	144	153	143	118

No. 8 (1885-86 No. 68). Weibl. 36 Jahr. Links.

Met.	42	62	59	53	51
Gph.	27	38	40	38	31
Mph.	—	21	26	25	16
Eph.	21	17	18	19	16
Finger	48	76	84	82	63
Strahl	90	138	143	135	114

No. 9 (1885-86 No. 85). Männl. 60 Jahr. Links.

Met.	41	68	66	59	55
Gph.	30	42	46	43	33
Mph.	—	25	30	29	19
Eph.	23	18	19	19	17
Finger	53	85	95	91	69
Strahl	94	153	161	150	124

No. 10 (1885-86 No. 88). Männl. 66 Jahr. Rechts.

Met.	44	63	60	53	51
Gph.	27	37	42	40	32
Mph.	—	22	28	29	19
Eph.	22	18	18	17	18
Finger	49	77	88	86	69
Strahl	93	140	148	139	120

No. 11 dass. Links.

Met.	43	62	60	53	50
Gph.	28	37	42	40	32
Mph	—	22	28	27	19
Eph.	21	18	18	18	17
Finger	49	77	88	85	68
Strahl	92	139	148	138	118

No. 12 (1885-86 No. 90). Männl. 70 Jahr. Rechts.

Met.	49	69	65	60	56
Gph.	32	43	49	46	37
Mph.	—	26	31	30	20
Eph.	23	19	20	21	19
Finger	55	88	100	97	76
Strahl	104	157	165	157	132

1) Lebend 174 cm.
2) Lebend 160 cm.

LIBRARY

No. 13 (1886-87 No. 31). Männl. 55 Jahr. 154 cm [1]). Rechts.

Met.	38	58	55	48	45
Gph.	25	35	39	37	29
Mph.	—	21	25	24	16
Eph.	19	15	15	16	15
Finger	44	71	79	77	60
Strahl	82	129	134	125	105

No 14 (1886-87 No. 40). Weibl. 42 Jahr. 169 cm. Rechts.

Met.	48	71	67	60	57
Gph.	32	42	47	46	35
Mph.	—	26	31	30	21
Eph.	?	18	19	19	17
Finger	?	86	97	95	73
Strahl	?	157	164	155	130

No. 15 (1886-87 No. 50). Männl. 50 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	45	62	62	55	53
Gph.	30	38	42	40	32
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	22	18	18	19	18
Finger	52	79	88	86	69
Strahl	97	141	150	141	122

No. 16 (1886-87 No. 57). Männl. 60 Jahr. Rechts.

Met.	43	63	62	58	53
Gph.	27	34	40	39	31
Mph.	—	23	28	28	19
Eph.	22	18	18	19	17
Finger	49	75	86	86	67
Strahl	92	138	148	144	120

No. 17 dass. Links.

Met.	43	64	63	59	54
Gph.	28	35	41	39	32
Mph.	—	22	28	27	20
Eph.	23	18	19	20	18
Finger	51	75	88	86	70
Strahl	94	139	151	145	124

No. 18 (1887-88 No 3). Weibl. 80 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met	40	61	59	53	49
Gph.	26	36	40	36	28
Mph.	—	21	26	24	16
Eph.	14 [2])	15	16	17	15
Finger	40	72	82	77	59
Strahl	80	133	141	130	108

No. 19 dass. Links.

Met.	39	61	59	53	49
Gph.	27	36	40	37	28
Mph.	—	21	26	24	16
Eph.	15 [2])	16	16	16	15
Finger	42	73	82	77	59
Strahl	81	134	141	130	108

No. 20 (1887-88 No. 4). Weibl. 38 Jahr. Rechts.

Met.	46	63	62	56	50
Gph.	30	41	45	43	33
Mph.	—	24	29	28	19
Eph.	22	17	16	19	18
Finger	52	82	90	90	70
Strahl	98	145	152	146	120

No. 21 dass. Links.

Met.	45	62	62	56	50
Gph.	32	40	44	43	32
Mph.	—	25	29	28	19
Eph.	23	18	18	19	18
Finger	55	83	91	90	69
Strahl	100	145	153	146	119

No. 22 (1887-88 No. 12). Weibl. 19 Jahr. 157 cm. Links.

Met.	39	59	60	52	48
Gph.	27	37	41	38	30
Mph.	—	22	26	25	18
Eph.	21	17	18	18	16
Finger	48	76	85	81	64
Strahl	87	135	145	133	112

No. 23 (1887-88 No. 20). Weibl. 47 Jahr. 148 cm. Rechts.

Met.	39	54	54	47	45
Gph.	26	32	37	35	28
Mph	—	18	22	21	15
Eph.	18	15	15	15	15
Finger	44	65	74	71	58
Strahl	83	119	128	118	103

No. 24 (1887-88 No. 23). Weibl. 38 Jahr. 160 cm. Rechts.

Met.	41	59	58	53	48
Gph.	29	36	40	38	30
Mph.	—	23	27	26	18
Eph.	20	16	16	17	15
Finger	49	75	83	81	63
Strahl	90	134	141	134	111

No. 25 dass. Links.

Met.	40	58	57	51	47
Gph.	27	36	40	36	28
Mph.	—	22.	26	25	19
Eph.	20	17	?	17	16
Finger	47	75	?	78	63
Strahl	87	133	?	129	110

No. 26 (1887-88 No. 28). Weibl. 58 Jahr. 156 cm. Links.

Met.	40	57	57	50	45
Gph.	23	33	38	36	27
Mph.	—	19	23	22	15
Eph.	19	16	17	17	15
Finger	42	68	78	75	57
Strahl	82	125	135	125	102

1) Lebend 152 cm.
2) Nicht pathologisch! Verkürzt, aber im Uebrigen wohlgebildet.

No. 27 (1887-88 No. 30). Männl. 46 Jahr. 176 cm. Rechts.

Met.	47	70	65	59	54
Gph.	31	42	47	45	33
Mph.	—	25	31	29	20
Eph.	21	18	22	21	19
Finger	52	85	100	95	72
Strahl	99	155	165	154	126

No. 28 dass. Links.

Met.	47	69	64	58	54
Gph.	30	41	46	44	34
Mph.	—	24	31	29	21
Eph.	22	18	21	21	18
Finger	52	83	98	94	73
Strahl	99	152	162	152	127

No. 29 (1887-88 No. 31). Männl. 45 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	44	62	59	53	49
Gph.	26	36	41	38	31
Mph.	—	21	26	25	18
Eph.	20	16	16	17	15
Finger	46	73	83	80	64
Strahl	90	135	142	133	113

No. 30 dass. Links.

Met.	42	61	60	52	50
Gph.	26	36	41	38	30
Mph.	—	23	27	26	17
Eph.	21	17	17	18	16
Finger	47	76	85	82	63
Strahl	89	137	145	134	113

No. 31 (1887-88 No. 36). Männl. 67 Jahr. 171 cm. Rechts.

Met.	45	67	64	57	52
Gph.	29	39	44	41	32
Mph.	—	25	30	26	18
Eph.	24	19	20	19	18
Finger	53	83	94	86	68
Strahl	98	150	158	143	120

No. 32 dass. Links.

Met.	45	67	65	58	54
Gph.	29	39	43	41	32
Mph.	—	25	30	27	18
Eph.	23	19	20	20	18
Finger	52	83	93	88	68
Strahl	97	150	158	146	122

No. 33 (1887-88 No. 37). Weibl. 62 Jahr. 148 cm. Rechts.

Met.	36	58	56	51	46
Gph.	26	35	38	35	27
Mph.	—	21	25	23	17
Eph.	20	15	15	16	14
Finger	46	71	78	74	58
Strahl	82	129	134	125	104

No. 34 (1887-88 No. 38). Männl. 49 Jahr. 172 cm. Links.

Met.	47	68	66	60	57
Gph.	33	41	47	45	35
Mph.	—	26	30	30	23
Eph.	23	18	19	20	17
Finger	56	85	96	95	75
Strahl	103	153	162	155	132

No. 35 (1887-88 No. 44). Weibl. 72 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	45	65	61	56	53
Gph.	28	37	42	40	32
Mph.	—	23	27	26	20
Eph.	20	16	17	18	16
Finger	48	76	86	84	68
Strahl	93	141	147	140	121

No. 36 dass. Links.

Met.	44	64	61	56	53
Gph.	29	39	42	40	32
Mph.	—	23	28	27	18
Eph.	20	17	17	18	16
Finger	49	79	87	85	66
Strahl	93	143	148	141	119

No. 37 (1887-88 No. 49). Männl. 64 Jahr. 166 cm. Links.

Met.	43	68	66	59	51
Gph.	31	41	46	44	36
Mph.	—	26	31	30	23
Eph.	25	20	21	21	19
Finger	56	87	98	95	78
Strahl	99	155	164	154	129

No. 38 (1887-88 No. 54). Männl. 70 Jahr. 174 cm. Links.

Met.	51	71	67	61	57
Gph.	33	43	48	45	36
Mph.	—	24	29	28	18
Eph.	25	19	20	21	19
Finger	58	86	97	94	73
Strahl	109	157	164	155	130

No. 39 (1887-88 No. 55). Männl. 55 Jahr. 164 cm. Links.

Met.	42	65	61	55	50
Gph.	28	36	40	39	31
Mph.	—	23	27	26	20
Eph.	23	18	19	20	18
Finger	51	77	86	85	69
Strahl	93	142	147	140	119

No. 40 (1887-88 No. 63). Männl. 54 Jahr. 156 cm. Links.

Met.	40	61	59	52	49
Gph.	27	36	40	38	29
Mph.	—	22	27	27	19
Eph.	22	17	18	17	17
Finger	49	75	85	82	65
Strahl	89	136	144	134	114

No. 41 (1887-88 No. 67). Männl. 53 Jahr. 178 cm. Rechts.

Met.	49	70	68	60	54
Gph.	34	42	45	42	33
Mph.	—	23	26	25	16
Eph.	24	18	19	18	17
Finger	58	83	90	85	66
Strahl	107	153	158	145	120

No. 42 (1887-88 No. 74). Männl. 37 Jahr. Rechts.

Met.	44	64	59	55	53
Gph.	29	39	45	43	33
Mph.	—	24	31	30	21
Eph.	25	19	21	21	19
Finger	54	82	97	94	73
Strahl	98	146	156	149	126

No. 43 dass. Links.

Met.	42	63	61	55	52
Gph.	30	39	45	42	32
Mph.	—	25	31	29	21
Eph.	25	21	22	22	19
Finger	55	85	98	93	72
Strahl	97	148	159	148	124

No. 44 (1888-89 No. 4). Weibl. 25 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	44	65	64	57	51
Gph.	31	39	44	42	33
Mph.	—	25	29	28	21
Eph.	22	18	19	19	18
Finger	53	82	92	89	72
Strahl	97	147	156	146	123

No. 45 dass. Links.

Met.	43	65	63	55	51
Gph.	31	38	44	42	32
Mph.	—	24	30	28	20
Eph.	?	?	?	?	?
Finger	?	?	?	?	?
Strahl	?	?	?	?	?

No. 46 (1888-89 No. 15). Männl. 80 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	47	66	64	57	52
Gph.	31	39	43	40	32
Mph.	—	25	30	28	21
Eph.	23	19	19	20	17
Finger	54	83	92	88	70
Strahl	101	149	156	145	122

No. 47 (1888-89 No. 17). Weibl. 18 Jahr. Links.

Met.	37	55	55	48	45
Gph.	25	33	36	34	27
Mph.	—	20	24	22	16
Eph.	18	15	16	16	15
Finger	43	68	76	72	58
Strahl	80	123	131	120	103

No. 48 (1888-89 No. 21). Weibl. 30 Jahr. 163 cm. Rechts.

Met.	42	65	62	56	53
Gph.	28	38	43	41	32
Mph.	—	23	29	26	18
Eph.	20	17	18	18	17
Finger	48	78	90	85	67
Strahl	90	143	152	141	120

No. 49 dass. Links.

Met.	41	64	62	57	52
Gph.	28	37	43	41	31
Mph.	—	22	27	26	18
Eph.	20	16	17	18	16
Finger	48	75	87	85	65
Strahl	89	139	149	142	117

No. 50 (1888-89 No. 27). Weibl. 45 Jahr. 165 cm. Rechts.

Met.	43	63	61	56	51
Gph.	29	40	44	41	33
Mph.	—	22	29	27	20
Eph.	21	16	16	16	15
Finger	50	78	89	84	68
Strahl	93	141	150	140	119

No. 51 dass. Links.

Met.	43	63	60	55	50
Gph.	29	39	44	41	33
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	21	16	17	17	14
Finger	50	79	90	85	66
Strahl	93	142	150	140	116

No. 52 (1888-89 No. 28). Weibl. 59 Jahr. 152 cm. Rechts.

Met.	41	61	58	53	49
Gph.	27	36	40	37	30
Mph.	—	22	27	25	18
Eph.	21	18	18	18	16
Finger	48	76	85	80	64
Strahl	89	137	143	133	113

No. 53 dass. Links.

Met.	42	61	58	53	49
Gph.	27	36	41	38	30
Mph.	—	22	27	24	16
Eph.	20	17	17	18	17
Finger	47	75	85	80	63
Strahl	89	136	143	133	112

No. 54 (1888-89 No. 31). Männl. 80 Jahr. 155 cm. Rechts.

Met.	42	61	58	53	47
Gph.	27	37	41	39	29
Mph.	—	23	27	26	20
Eph.	23	18	18	18	17
Finger	50	78	86	83	66
Strahl	92	139	144	136	113

No. 55 dass. Links.

Met.	42	61	?	?	47
Gph.	27	37	42	40	31
Mph.	—	22	27	26	20
Eph.	21	18	18	18	17
Finger	48	77	87	84	68
Strahl	90	138	?	?	115

No. 56 (1888-89 No. 32). Männl. 33 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	46	66	62	55	52
Gph.	30	39	43	40	31
Mph.	—	25	30	27	19
Eph.	25	19	20	20	18
Finger	55	83	93	87	68
Strahl	101	149	155	142	120

No. 57 dass. Links.

Met.	46	67	63	55	52
Gph.	30	39	44	40	31
Mph.	—	24	30	27	19
Eph.	26	19	20	21	18
Finger	56	82	94	88	68
Strahl	102	149	157	143	120

No. 58 (1888-89 No. 33). Weibl. 65 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	43	66	61	55	50
Gph.	27	37	42	38	31
Mph.	—	22	27	25	18
Eph.	22	17	18	18	17
Finger	49	76	87	81	66
Strahl	92	142	148	136	116

No. 59 dass. Links.

Met.	43	65	61	55	50
Gph.	28	36	41	38	30
Mph.	—	22	27	25	18
Eph.	21	17	18	18	17
Finger	49	75	86	81	65
Strahl	92	140	147	136	115

No. 60 (1888-89 No. 34). Männl. 46 Jahr. 159 cm. Links.

Met.	41	63	59	53	50
Gph.	28	38	43	41	33
Mph.	—	22	28	27	19
Eph.	22	18	19	19	18
Finger	50	78	90	87	70
Strahl	91	141	149	140	120

No. 61 (1888-89 No. 35). Männl. 78 Jahr. 159 cm. Rechts.

Met.	44	63	60	55	52
Gph.	31	38	43	41	33
Mph.	—	24	28	26	19
Eph.	?	17	20	19	18
Finger	?	79	91	86	70
Strahl	?	142	151	141	122

No. 62 dass. Links.

Met.	43	64	61	54	?
Gph.	30	39	43	40	32
Mph.	—	24	28	26	19
Eph.	23	18	19	19	18
Finger	53	81	90	85	69
Strahl	96	145	151	139	?

No. 63 (1888-89 No. 36). Weibl. 54 Jahr. 144 cm. Rechts.

Met.	37	58	57	52	49
Gph.	25	34	39	37	28
Mph.	—	20	25	23	17
Eph.	19	15	14	15	14
Finger	44	69	78	75	59
Strahl	81	127	135	127	108

No. 64 dass. Links.

Met.	37	58	56	51	48
Gph.	26	34	39	37	29
Mph.	—	20	24	23	17
Eph.	18	15	15	15	14
Finger	44	69	78	75	60
Strahl	81	127	134	126	108

No. 65 (1888-89 No. 38). Weibl. 77 Jahr. 148 cm. Rechts.

Met.	41	62	60	55	50
Gph.	27	37	42	40	31
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	21	16	16	17	15
Finger	48	76	86	84	65
Strahl	89	138	146	139	115

No. 66 (1888-89 No. 39). Männl. 52 Jahr. 160 cm. Rechts.

Met.	46	64	62	55	51
Gph.	28	38	43	41	33
Mph.	—	23	27	28	21
Eph.	23	18	18	19	17
Finger	51	79	88	88	71
Strahl	97	143	150	143	122

No. 67 (1888-89 No. 41). Weibl. 14 Jahr [1]. 132 cm. Rechts.

Met.	33	46	44	40	38
Gph.	21	28	31	30	23
Mph.	—	18	22	21	15
Eph.	17	14	15	14	12
Finger	38	60	68	65	50
Strahl	71	106	112	105	88

No. 68 dass. Links.

Met.	32	46	43	40	38
Gph.	21	28	31	30	24
Mph.	—	18	21	21	15
Eph.	17	13	14	14	12
Finger	38	59	66	65	51
Strahl	70	105	109	105	89

1) An sämmtlichen Skelettheilen der Mittelhand und der Finger war die Epiphyse noch nicht mit dem Mittelstück verschmolzen.

No. 69 (1888-89 No. 42). Männl. 42 Jahr. Rechts.

Met.	43	60	58	53	50
Gph.	29	36	42	39	31
Mph.	—	24	28	26	19
Eph.	23	17	17	17	16
Finger	52	77	87	82	66
Strahl	95	137	145	135	116

No. 70 dass. Links.

Met.	44	61	59	54	51
Gph.	30	37	43	39	31
Mph.	—	24	28	26	19
Eph.	23	17	18	18	17
Finger	53	78	89	83	67
Strahl	97	139	148	137	118

No. 71 (1888-89 No. 43). Männl. 37 Jahr. 171 cm. Rechts.

Met.	44	68	62	59	55
Gph.	30	41	45	42	34
Mph.	—	24	30	28	21
Eph.	23	19	20	20	18
Finger	53	84	95	90	73
Strahl	97	152	157	149	128

No. 72 dass. Links.

Met.	43	67	62	58	56
Gph.	29	41	46	43	34
Mph.	—	25	30	28	21
Eph.	24	19	20	21	19
Finger	53	85	96	92	74
Strahl	96	152	158	150	130

No. 73 (1888-89 No. 47). Männl. 78 Jahr. 164 cm. Links.

Met.	46	66	65	58	52
Gph.	31	40	44	41	33
Mph.	—	24	28	27	20
Eph.	25	19	19	21	19
Finger	56	83	91	89	72
Strahl	102	149	156	147	124

No. 74 (1888-89 No. 48). Weibl. 72 Jahr. 153 cm. Rechts.

Met.	40	60	59	53	51
Gph.	26	36	42	39	31
Mph.	—	22	26	25	17
Eph.	21	16	17	18	16
Finger	47	74	85	82	64
Strahl	87	134	144	135	115

No. 75 (1888-89 No. 50). Weibl. 61 Jahr. 161 cm. Rechts.

Met.	41	64	61	55	51
Gph.	27	37	40	38	30
Mph.	—	23	27	25	17
Eph.	21	16	17	17	16
Finger	48	76	84	80	63
Strahl	89	140	145	135	114

No. 76 dass. Links.

Met.	40	63	61	56	25
Gph.	27	37	40	38	30
Mph.	—	23	27	26	18
Eph	21	16	17	17	16
Finger	48	76	84	81	64
Strahl	88	139	145	137	116

No. 77 (1888-89 No. 51). Weibl. 16 Jahr[1]. 146 cm. Rechts.

Met.	42	60	58	52	48
Gph.	27	35	39	37	30
Mph.	—	22	26	25	19
Eph.	20	16	16	17	15
Finger	47	73	81	79	64
Strahl	89	133	139	131	112

No. 78 dass. Links.

Met.	41	58	58	51	47
Gph.	27	35	39	37	29
Mph.	—	22	26	25	19
Eph.	19	16	16	17	16
Finger	46	73	81	79	64
Strahl	87	131	139	130	111

No. 79 (1888-89 No. 53). Männl. 70 Jahr. 176 cm. Rechts.

Met.	45	68	68	63	56
Gph.	31	39	44	42	34
Mph.	—	25	31	29	21
Eph.	25	19	20	21	19
Finger	56	83	95	92	74
Strahl	101	151	163	155	130

No. 80 dass. Links.

Met.	44	67	67	62	56
Gph.	31	40	44	43	34
Mph.	—	24	31	29	22
Eph.	25	19	20	21	19
Finger	56	83	95	93	75
Strahl	100	150	162	155	131

No. 81 (1888-89 No. 54). Weibl. 55 Jahr. 160 cm. Rechts.

Met.	43	64	61	56	51
Gph.	29	39	42	41	32
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	23	16	16	17	15
Finger	52	78	86	85	66
Strahl	95	142	147	141	117

No. 82 dass. Links.

Met.	43	63	61	55	50
Gph.	29	38	43	41	33
Mph.	—	23	27	27	19
Eph.	20	16	16	17	16
Finger	49	77	86	85	68
Strahl	92	140	147	140	118

1) Die Epiphysen der Mittelhand- resp. Fingerknochen sind im Begriff, mit den Mittelstücken zu verschmelzen.

No. 83 (1888-89 No. 55). Weibl. 66 Jahr. 152 cm. Rechts.

Met.	42	60	58	52	49
Gph.	27	35	39	37	30
Mph.	—	21	26	25	19
Eph.	?	15	15	?	15
Finger	?	71	80	?	64
Strahl	?	131	138	?	113

No. 84 dass. Links.

Met.	41	60	58	51	48
Gph.	27	35	40	37	30
Mph	—	22	26	25	18
Eph.	20	15	15	16	15
Finger	47	72	81	78	63
Strahl	88	132	139	129	111

No. 85 (1888-89 No. 57). Weibl. 47 Jahr. Rechts.

Met.	39	60	55	52	47
Gph.	26	36	39	36	29
Mph.	—	21	26	24	17
Eph.	20	16	17	18	15
Finger	46	73	82	78	61
Strahl	85	133	137	130	108

No. 86 dass. Links.

Met.	39	59	55	50	46
Gph.	26	35	40	36	28
Mph.	—	21	26	24	17
Eph.	20	15	16	17	15
Finger	46	71	82	77	60
Strahl	85	130	137	127	106

No. 87 (1888-89 No. 58). Männl. 55 Jahr. 166 cm. Rechts.

Met.	46	64	61	58	55
Gph.	29	40	45	42	34
Mph.	—	24	28	27	18
Eph.	21	17	17	18	17
Finger	50	81	90	87	69
Strahl	96	145	151	145	124

No. 88 dass. Links.

Met.	45	64	60	56	53
Gph.	29	39	44	40	32
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	21	17	18	18	17
Finger	50	80	91	85	68
Strahl	95	144	151	141	121

No. 89 (1888-89 No. 59). Weibl. 32 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	47	69	65	58	55
Gph.	31	41	44	42	33
Mph.	—	25	31	29	20
Eph.	21	17	18	18	16
Finger	52	83	93	89	69
Strahl	99	152	158	147	124

No. 90 dass. Links.

Met.	46	69	65	59	55
Gph.	31	41	44	41	32
Mph.	—	25	30	29	19
Eph.	21	17	18	18	16
Finger	52	83	92	88	67
Strahl	98	152	157	147	122

No. 91 (1888-89 No. 60). Männl. 46 Jahr. 172 cm. Rechts.

Met.	48	69	64	57	54
Gph.	32	42	48	44	35
Mph.	—	24	30	29	20
Eph.	24	18	18	19	17
Finger	56	84	96	92	72
Strahl	104	153	160	149	126

No. 92 dass. Links.

Met.	47	68	65	58	54
Gph.	32	41	47	45	34
Mph.	—	25	30	28	20
Eph.	24	17	19	18	18
Finger	56	83	96	91	72
Strahl	103	151	161	149	126

No. 93 (1888-89 No. 62). Weibl. 36 Jahr. 152 cm. Rechts.

Met.	37	59	56	51	48
Gph.	26	34	38	36	29
Mph.	—	21	25	25	18
Eph.	21	15	16	17	15
Finger	47	70	79	78	62
Strahl	84	129	135	129	110

No. 94 dass. Links.

Met.	37	58	56	52	47
Gph.	25	33	37	36	29
Mph.	—	22	26	26	18
Eph.	22	16	16	17	15
Finger	47	71	79	79	62
Strahl	84	129	135	131	109

No. 95 (1888-89 No. 63). Männl. 55 Jahr. 164 cm. Rechts.

Met.	45	68	66	60	56
Gph.	28	39	44	41	32
Mph.	—	22	28	26	16
Eph.	24	18	20	20	17
Finger	52	79	92	87	65
Strahl	97	147	158	147	121

No. 96 dass. Links.

Met.	45	68	66	60	55
Gph.	29	39	43	42	32
Mph.	—	22	28	27	16
Eph.	24	18	19	20	17
Finger	53	79	90	89	65
Strahl	98	147	156	149	120

No. 97 (1888-89 No. 65). Männl. 50 Jahr. 168 cm [1]). Rechts.

Met.	44	68	65	57	53
Gph.	27	37	41	39	31
Mph.	—	22	26	25	16
Eph.	23	17	18	19	17
Finger	50	76	85	83	64
Strahl	94	144	150	140	117

No. 98 dass. Links.

Met.	44	67	65	57	53
Gph.	27	37	41	38	31
Mph.	—	22	26	25	17
Eph.	22	16	18	19	17
Finger	49	75	85	82	65
Strahl	93	142	150	139	118

No. 99 (1888-89 No. 66). Männl. 55 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	39	63	59	54	49
Gph.	28	37	41	39	31
Mph.	—	23	28	26	19
Eph.	22	17	17	17	17
Finger	50	77	86	82	67
Strahl	89	140	145	136	116

No. 100 dass. Links.

Met.	40	63	61	56	51
Gph.	27	37	41	39	31
Mph.	—	23	28	27	20
Eph.	23	16	17	17	16
Finger	50	76	86	83	67
Strahl	90	139	147	139	118

No. 101 (1888-89 No. 67). Männl. 30 Jahr. 164 cm. Rechts.

Met.	45	64	62	56	53
Gph.	31	39	44	41	32
Mph.	—	24	29	28	19
Eph.	22	18	18	19	17
Finger	53	81	91	88	68
Strahl	98	145	153	144	121

No. 102 dass. Links.

Met.	45	66	63	57	54
Gph.	31	40	45	41	32
Mph.	—	25	30	29	20
Eph.	23	18	18	19	18
Finger	54	83	93	89	70
Strahl	99	149	156	146	124

No. 103 (1888-89 No. 68). Männl. 38 Jahr. 169 cm. Rechts.

Met.	47	67	65	59	54
Gph.	32	41	45	42	34
Mph.	—	26	31	28	21
Eph.	24	19	21	21	18
Finger	56	86	97	91	73
Strahl	103	153	162	150	127

No. 104 (1888-89 No. 69). Weibl. 59 Jahr. 161 cm. Links.

Met.	47	66	63	55	52
Gph.	31	41	44	41	32
Mph.	—	26	32	30	21
Eph.	22	18	19	19	18
Finger	53	85	95	90	71
Strahl	100	151	158	145	123

No. 105 (1888-89 No. 72). Weibl. 66 Jahr 163 cm. Rechts.

Met.	44	69	67	60	56
Gph.	30	40	43	41	34
Mph.	—	24	28	27	20
Eph.	22	16	18	19	15
Finger	52	80	89	87	69
Strahl	96	149	156	147	125

No. 106 dass. Links.

Met.	43	68	66	59	55
Gph.	30	41	43	41	33
Mph.	—	24	28	27	20
Eph.	22	16	17	18	15
Finger	52	81	88	86	68
Strahl	95	149	154	145	123

No. 107 (1889-90 No 1). Männl. 70 Jahr 170 cm. Rechts.

Met.	44	63	60	55	52
Gph.	29	38	42	40	31
Mph.	—	23	29	27	19
Eph.	22	19	19	18	16
Finger	51	80	90	85	66
Strahl	95	143	150	140	118

No. 108 dass. Links.

Met.	44	63	61	55	51
Gph.	29	38	42	38	31
Mph.	—	24	28	26	17
Eph.	21	17	18	19	15
Finger	50	79	88	83	63
Strahl	94	142	149	138	114

No. 109 (1889-90 No. 2). Männl. 54 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	?	63	59	55	50
Gph.	29	40	44	41	33
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	22	16	17	18	16
Finger	51	80	90	86	68
Strahl	?	143	149	141	118

No. 110 dass. Links.

Met.	44	63	60	55	52
Gph.	30	?	?	42	31
Mph.	—	24	30	28	19
Eph.	22	16	18	19	18
Finger	52	?	?	89	68
Strahl	96	?	?	144	120

1) Lebend 166 cm.

No. 111 (1889-90 No. 3). Männl. 20 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	43	65	61	55	51
Gph.	30	40	44	42	32
Mph.	—	24	30	28	19
Eph.	23	18	18	18	17
Finger	53	82	92	88	68
Strahl	96	147	153	143	119

No. 112 dass. Links.

Met.	43	64	60	54	50
Gph.	30	39	44	40	31
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	24	18	18	18	17
Finger	54	81	91	85	67
Strahl	97	145	151	139	117

No. 113 (1889-90 No. 4). Männl. 62 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	42	66	63	56	52
Gph.	27	36	42	39	31
Mph.	—	23	27	26	19
Eph.	23	18	18	19	17
Finger	50	77	87	84	67
Strahl	92	143	150	140	119

No. 114 dass. Links.

Met.	42	66	63	57	53
Gph.	27	37	42	40	31
Mph.	—	22	27	27	19
Eph.	?	18	18	19	17
Finger	?	77	87	86	67
Strahl	?	143	150	143	120

No 115 (1889-90 No. 5). Weibl. 50 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	40	65	61	57	52
Gph.	29	38	41	39	31
Mph.	—	22	28	26	17
Eph.	22	17	19	19	17
Finger	51	77	88	84	65
Strahl	91	142	149	141	117

No. 116 dass. Links.

Met.	40	66	62	57	53
Gph.	29	38	42	39	31
Mph.	—	23	28	26	18
Eph.	22	17	19	20	17
Finger	51	78	89	85	66
Strahl	91	144	151	142	119

No. 117 (1889-90 No. 6). Männl. 45 Jahr. 162 cm. Rechts

Met.	?	?	63	56	51
Gph.	29	38	43	41	33
Mph.	—	22	27	26	19
Eph.	21	16	17	17	16
Finger	50	76	87	84	68
Strahl	?	?	150	140	119

No. 118 dass. Links.

Met.	45	64	63	57	52
Gph.	28	38	43	41	33
Mph.	—	23	27	26	19
Eph.	20	16	17	17	16
Finger	48	77	87	84	68
Strahl	93	141	150	141	120

No. 119 (1889-90 No. 7). Weibl. 68 Jahr. 163 cm. Rechts.

Met.	39	61	59	53	48
Gph.	26	36	39	37	29
Mph.	—	22	27	25	18
Eph.	21	15	15	17	16
Finger	47	73	81	79	63
Strahl	86	134	140	132	111

No. 120 dass. Links.

Met.	40	61	59	54	49
Gph.	26	36	40	38	29
Mph.	—	23	27	26	18
Eph	20	16	16	17	16
Finger	46	75	83	81	63
Strahl	86	136	142	135	112

No. 121 (1889-90 No. 8). Männl. 45 Jahr. 171 cm. Rechts.

Met.	45	68	66	59	54
Gph.	29	38	43	41	31
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	24	18	20	21	18
Finger	53	79	91	89	68
Strahl	98	147	157	148	122

No. 122 dass. Links.

Met.	45	68	66	58	54
Gph.	29	39	43	40	32
Mph.	—	23	28	27	18
Eph.	24	18	20	21	19
Finger	53	80	91	88	69
Strahl	98	148	157	146	123

No. 123 (1889-90 No. 9). Weibl. 52 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	40	62	60	55	52
Gph.	28	38	43	40	31
Mph.	—	22	28	26	17
Eph.	21	16	17	17	15
Finger	49	76	88	83	63
Strahl	89	138	148	138	115

No. 124 dass. Links.

Met.	40	63	60	54	50
Gph.	27	37	42	40	31
Mph.	—	22	28	26	18
Eph.	21	16	17	17	15
Finger	48	75	87	83	64
Strahl	88	138	147	137	114

No. 125 (1889-90 No 10). Männl. 52 Jahr. 159 cm. Rechts.

Met.	43	62	60	53	51
Gph.	27	36	40	38	31
Mph.	—	21	26	24	18
Eph.	22	16	17	17	16
Finger	49	73	83	79	65
Strahl	92	135	143	132	116

No. 126 dass Links.

Met.	43	60	59	53	50
Gph.	26	36	40	38	30
Mph.	—	21	26	24	18
Eph.	22	17	17	17	16
Finger	48	74	83	79	64
Strahl	91	134	142	132	114

No. 127 (1889-90 No. 11). Männl. 53 Jahr. 181 cm Rechts.

Met.	44	68	65	59	54
Gph.	29	40	44	42	33
Mph.	—	23	28	26	17
Eph.	17 [1]	18	19	20	16
Finger	46	81	91	88	66
Strahl	90	147	156	147	120

No. 128 dass. Links.

Met.	44	68	65	59	55
Gph.	29	39	43	42	33
Mph.	—	23	28	27	17
Eph.	17 [1]	18	19	20	18
Finger	46	80	90	89	68
Strahl	90	148	155	148	123

No. 129 (1889-90 No. 12). Weibl. 69 Jahr. 149 cm. Rechts.

Met.	41	62	60	54	50
Gph.	26	36	40	38	30
Mph.	—	21	25	25	19
Eph.	19	14	15	15	14
Finger	45	71	80	78	63
Strahl	86	133	140	132	113

No. 130 dass. Links.

Met.	40	62	60	55	50
Gph.	26	36	40	38	30
Mph.	—	21	26	25	19
Eph.	19	15	15	15	15
Finger	45	72	81	78	64
Strahl	85	134	141	133	114

No. 131 (1889-90 No. 13). Männl. 49 Jahr. 158 cm. Rechts.

Met.	44	63	58	53	49
Gph.	31	39	43	41	32
Mph.	—	23	28	27	18
Eph.	22	17	19	19	16
Finger	53	79	90	87	66
Strahl	97	142	148	140	115

No. 132 dass. Links.

Met.	44	63	59	54	51
Gph.	31	40	44	41	33
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	21	17	19	19	17
Finger	52	80	91	87	69
Strahl	96	143	150	141	120

No. 133 (1889-90 No. 14). Männl. 66 Jahr. 168 cm. [2] Rechts.

Met.	49	71	68	62	58
Gph.	32	43	47	44	35
Mph.	—	25	30	29	20
Eph.	25	20	21	21	18
Finger	57	88	98	94	73
Strahl	106	159	166	156	131

No. 134 dass. Links.

Met.	50	73	70	63	59
Gph.	32	43	47	44	35
Mph.	—	25	31	29	20
Eph.	24	20	21	21	18
Finger	56	88	99	94	73
Strahl	106	161	169	157	132

No. 135 (1889-90 No 15). Männl. 86 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	46	68	65	58	52
Gph.	29	40	45	42	33
Mph.	—	24	29	28	19
Eph.	21	17	17	17	17
Finger	50	81	91	87	69
Strahl	96	149	156	145	121

No. 136 dass. Links.

Met.	46	66	65	57	51
Gph.	29	40	44	41	33
Mph.	—	24	29	28	19
Eph.	22	17	17	18	17
Finger	51	81	90	87	69
Strahl	97	147	155	144	120

No. 137 (1889-90 No. 16). Weibl. 22 Jahr. 156 cm. Rechts.

Met.	40	62	59	54	51
Gph.	28	38	42	39	31
Mph.	—	22	28	26	18
Eph.	21	16	17	17	16
Finger	49	76	87	82	65
Strahl	89	138	146	136	116

No. 138 dass. Links.

Met.	40	62	59	55	52
Gph.	28	37	42	38	31
Mph.	—	23	29	26	18
Eph.	21	16	17	17	16
Finger	49	76	88	81	65
Strahl	89	138	147	136	117

1) Nicht pathologisch! Verkürzt, aber im Uebrigen wohlgebildet.
2) Lebend 166 cm.

No. 139 (1889-90 No. 17). Männl. 47 Jahr. 163 cm. Rechts.

Met.	45	67	62	56	52
Gph.	30	39	44	41	33
Mph.	—	24	29	28	20
Eph.	24	18	19	20	18
Finger	54	81	92	89	71
Strahl	99	148	154	145	123

No. 140 dass. Links.

Met.	44	68	63	57	53
Gph.	30	38	43	41	33
Mph.	—	24	29	28	21
Eph.	23	16	19	20	18
Finger	53	78	91	89	72
Strahl	97	146	154	146	125

No. 141 (1889-90 No. 18). Männl. 36 Jahr. 164 cm.[1]) Rechts.

Met.	47	68	63	55	52
Gph.	30	41	46	44	33
Mph.	—	23	30	28	19
Ehh.	21	15	16	17	16
Finger	51	79	92	89	68
Strahl	98	147	155	144	120

No. 142 dass. Links.

Met.	47	69	65	59	55
Gph.	30	40	46	43	33
Mph.	—	24	30	28	18
Eph.	20	16	16	17	15
Finger	50	80	92	88	66
Strahl	97	149	157	147	121

No. 143 (1889-90 No. 19). Männl. 20 Jahr. 173 cm. Rechts.

Met.	46	67	63	59	55
Gph.	29	40	44	42	33
Mph.	—	22	27	26	18
Eph.	23	17	18	19	16
Finger	52	79	89	87	67
Strahl	98	146	152	146	122

No. 144 dass. Links.

Met.	45	66	62	58	57
Gph.	29	39	43	41	33
Mph.	—	22	27	25	18
Eph.	23	17	18	19	17
Finger	52	78	88	85	68
Strahl	97	144	150	143	125

No. 145 (1889-90 No. 20). Männl. 38 Jahr. 173 cm. Rechts.

Met.	45	64	62	54	52
Gph.	29	39	42	41	31
Mph.	—	22	27	25	16
Eph.	21	16	18	17	16
Finger	50	77	87	83	63
Strahl	95	141	149	137	115

No. 146 dass. Links.

Met.	47	64	62	54	51
Gph.	29	39	42	40	31
Mph.	—	22	27	25	16
Eph.	21	16	17	18	16
Finger	50	77	86	83	63
Strahl	97	141	148	137	114

No. 147 (1889-90 No 21). Männl. 75 Jahr. Rechts.

Met.	38	56	54	49	46
Gph.	27	34	37	36	30
Mph.	—	22	27	25	19
Eph.	21	16	16	17	15
Finger	48	72	80	78	64
Strahl	86	128	134	127	110

No. 148 (1889-90 No. 22). Männl. 34 Jahr. 174 cm. Rechts.

Met.	45	68	66	60	55
Gph.	30	41	45	43	36
Mph.	—	24	29	28	22
Eph.	24	19	20	21	19
Finger	54	84	94	92	77
Strahl	99	152	160	152	132

No. 149 dass. Links.

Met.	45	68	67	61	54
Gph.	31	41	46	43	35
Mph.	—	24	29	28	22
Eph.	24	17	20	21	19
Finger	55	82	95	92	76
Strahl	100	150	162	153	130

No. 150 (1889-90 No. 23). Männl. 57 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	41	62	59	55	51
Gph.	28	38	41	40	32
Mph.	—	23	28	28	21
Eph.	24	18	19	20	18
Finger	52	79	88	88	71
Strahl	93	141	147	143	122

No. 151 dass. Links.

Met.	42	62	60	55	51
Gph.	28	36	41	39	32
Mph.	—	23	28	27	21
Eph.	24	19	19	21	18
Finger	52	78	88	87	71
Strahl	94	140	148	142	122

No. 152 (1889-90 No. 24). Männl. 75 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	44	64	61	54	51
Gph.	30	39	43	40	32
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	24	19	19	19	17
Finger	54	82	91	86	68
Strahl	98	146	152	140	119

1) Lebend 163 cm.

No. 153 dass. Links.

Met.	44	65	63	56	54
Gph.	30	39	43	41	33
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	25	19	21	20	18
Finger	55	82	93	88	70
Strahl	99	147	156	144	124

No 154 (1889-90 No. 26). Männl. 32 Jahr. 177 cm. Rechts.

Met.	48	68	65	59	57
Gph.	31	41	45	43	34
Mph.	—	24	30	28	20
Eph.	22	18	18	19	18
Finger	53	83	93	90	72
Strahl	101	151	158	149	129

No. 155 dass. Links.

Met.	48	69	66	59	56
Gph.	31	42	45	43	34
Mph.	—	24	29	29	19
Eph.	22	18	18	18	17
Finger	53	84	92	90	70
Strahl	101	153	158	149	126

No. 156 (1889-90 No. 27). Männl. 48 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	44	65	62	57	54
Gph.	31	41	45	43	35
Mph.	—	24	29	28	21
Eph.	21	17	17	18	17
Finger	52	82	91	89	73
Strahl	96	147	153	146	127

No. 157 dass. Links.

Met.	44	65	63	58	55
Gph.	31	41	44	41	35
Mph.	—	24	29	28	21
Eph.	22	17	17	19	17
Finger	53	82	90	88	73
Strahl	97	147	153	146	128

No. 158 (1889-90 No. 28). Weibl. 74 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	42	62	59	53	50
Gph.	29	36	41	39	31
Mph.	—	22	27	26	20
Eph.	20	13	15	15	14
Finger	49	71	83	80	65
Strahl	91	133	142	133	115

No. 159 dass. Links.

Met.	41	61	59	53	51
Gph.	29	37	41	38	31
Mph.	—	22	27	26	19
Eph.	19	15	16	16	14
Finger	48	74	84	80	64
Strahl	89	135	143	133	115

No. 160 (1889-90 No. 29). Männl. 81 Jahr. 158 cm. Rechts.

Met.	40	61	59	52	48
Gph.	28	38	43	40	32
Mph.	—	23	28	26	18
Eph.	23	17	18	19	17
Finger	51	78	89	85	67
Strahl	91	139	148	137	115

No. 161 dass. Links.

Met.	41	61	57	52	48
Gph.	27	38	42	40	32
Mph.	—	23	27	26	19
Eph.	22	17	18	19	18
Finger	49	78	87	85	69
Strahl	90	139	144	137	117

No. 162 (1889-90 No. 30). Männl. 25 Jahr. 167 cm. Links.

Met.	45	64	62	55	51
Gph.	28	38	41	39	30
Mph.	—	24	27	25	17
Eph.	23	18	18	18	16
Finger	51	80	86	82	63
Strahl	96	144	148	137	114

No. 163 (1889-90 No. 37). Weibl. 75 Jahr. 153 cm. Rechts.

Met.	42	62	59	52	49
Gph.	27	37	41	38	31
Mph.	—	22	27	27	19
Eph.	21	17	17	17	16
Finger	48	76	85	82	66
Strahl	90	138	144	134	115

No. 164 dass. Links.

Met.	43	62	59	52	48
Gph.	27	37	41	39	31
Mph.	—	22	28	26	19
Eph.	21	16	17	18	17
Finger	48	75	86	83	67
Strahl	91	137	145	135	115

No. 165 (1889-90 No. 40). Weibl. 36 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	42	62	59	54	50
Gph.	27	39	42	40	32
Mph.	—	23	28	27	18
Eph.	20	14	16	17	15
Finger	47	76	86	84	65
Strahl	89	138	145	138	115

No. 166 dass. Links.

Met.	41	62	60	55	50
Gph.	27	39	43	40	32
Mph.	—	24	28	27	19
Eph	20	14	16	17	15
Finger	47	77	87	84	66
Strahl	88	139	147	139	116

No. 167 (1889-90 No. 41). Männl. 68 Jahr. 173 cm. Links.

Met.	50	75	70	65	63
Gph.	34	43	49	46	37
Mph.	—	27	33	31	24
Eph.	26	20	22	22	20
Finger	60	90	104	99	71
Strahl	110	165	174	164	134

No. 168 (1889-90 No. 42). Männl. 31 Jahr. 159 cm. Rechts.

Met.	43	66	62	55	51
Gph.	29	38	42	40	31
Mph.	—	23	28	27	18
Eph.	21	17	18	19	17
Finger	50	78	88	86	66
Strahl	93	144	150	141	117

No. 169 (1889-90 No. 43). Männl. 69 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	47	67	63	56	52
Gph.	30	40	45	43	34
Mph.	—	24	29	28	20
Eph.	22	17	18	18	16
Finger	52	81	92	89	70
Strahl	99	148	155	145	122

No. 170 dass. Links.

Met.	47	67	64	57	55
Gph.	31	41	44	42	34
Mph.	—	24	29	27	19
Eph.	23	17	18	18	17
Finger	54	82	91	87	70
Strahl	101	149	155	144	125

No. 171 (1889-90 No. 47). Männl. 49 Jahr. 162 cm[1]). Rechts.

Met.	43	64	62	56	51
Gph.	29	35	40	38	29
Mph.	—	22	25	24	16
Eph.	20	16	17	18	16
Finger	49	73	82	80	61
Strahl	92	137	144	136	112

No. 172 dass. Links.

Met.	43	64	61	55	50
Gph.	28	35	40	37	28
Mph.	—	21	25	24	15
Eph.	21	17	17	18	17
Finger	49	73	82	79	60
Strahl	92	137	143	134	110

No. 173 (1889-90 No. 67). Männl. 34 Jahr. 161 cm. Rechts.

Met.	47	65	63	56	52
Gph.	29	37	41	38	31
Mph.	—	23	28	27	20
Eph.	21	17	18	18	17
Finger	50	77	87	83	68
Strahl	97	142	150	139	120

No. 174 dass. Links.

Met.	47	66	62	56	52
Gph.	29	37	41	38	31
Mph.	—	23	28	27	20
Eph.	21	17	19	18	17
Finger	50	77	88	83	68
Strahl	97	143	150	139	120

No. 175 (1889-90 No. 75). Männl. 60 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	46	64	?	55	51
Gph.	30	39	?	42	32
Mph.	—	25	?	29	20
Eph.	23	17	?	19	17
Finger	53	81	?	90	69
Strahl	99	145	?	145	120

No. 176 dass. Links.

Met.	46	65	63	56	52
Gph.	30	39	44	42	32
Mph.	—	25	30	29	21
Eph.	22	17	17	19	17
Finger	52	81	91	90	70
Strahl	98	146	154	146	122

No. 177 (1889-90 No. 78). Männl. 38 Jahr. 182 cm. Rechts.

Met.	48	72	70	64	60
Gph.	32	41	47	43	33
Mph.	—	25	32	30	21
Eph.	24	19	20	21	19
Finger	56	85	99	94	73
Strahl	104	157	169	158	133

No. 178 dass. Links.

Met.	46	72	70	63	58
Gph.	31	41	48	44	34
Mph.	—	25	32	30	21
Eph.	24	19	20	21	19
Finger	55	85	100	95	74
Strahl	101	157	170	158	132

No. 179. Männl. Rechts.

Met.	42	63	61	56	51
Gph.	27	37	42	40	30
Mph.	—	23	27	26	17
Eph.	23	17	18	19	17
Finger	50	77	87	85	64
Strahl	92	140	148	141	115

No. 180. Näheres unbekannt. Linke Hand.

Met.	45	64	61	55	52
Gph.	29	39	43	41	32
Mph.	—	22	26	25	18
Eph.	22	17	18	18	17
Finger	51	78	87	84	67
Strahl	96	142	148	139	119

1) Lebend 160 cm.

LIBRARY

No. 181.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	47	67	65	57	52
Gph.	29	38	43	40	31
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	22	17	18	18	17
Finger	51	78	89	85	67
Strahl	98	145	154	142	119

No. 182.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	40	60	58	51	48
Gph.	28	36	40	38	30
Mph.	—	22	26	25	18
Eph.	20	16	16	17	14
Finger	48	74	82	80	62
Strahl	88	134	140	131	110

No. 183.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	44	70	67	60	55
Gph.	31	39	43	40	32
Mph.	—	23	28	27	18
Eph.	22	17	19	20	18
Finger	53	79	90	87	68
Strahl	97	149	157	147	123

No. 184.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	46	65	61	53	51
Gph.	30	37	42	38	31
Mph.	—	24	?	27	19
Eph.	23	18	19	19	18
Finger	53	79	?	84	68
Strahl	99	144	?	137	119

No. 185.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	45	69	67	60	56
Gph.	30	41	46	44	34
Mph.	—	24	28	27	19
Eph.	23	18	19	20	18
Finger	53	83	93	91	71
Strahl	98	152	160	151	127

No. 186.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	43	65	63	60	55
Gph.	31	42	47	44	36
Mph.	—	26	31	30	23
Eph.	23	17	18	19	18
Finger	54	85	96	93	77
Strahl	97	150	159	153	132

No. 187.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	39	61	60	52	49
Gph.	28	36	42	39	28
Mph.	—	23	28	27	17
Eph.	22	17	17	17	15
Finger	50	76	87	83	60
Strahl	89	137	147	135	109

No. 188.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	45	73	70	61	55
Gph.	30	41	45	43	34
Mph.	—	24	29	28	20
Eph.	25	19	20	21	19
Finger	55	84	94	92	73
Strahl	100	157	164	153	128

No. 189.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	39	65	64	57	50
Gph.	26	37	42	39	30
Mph.	—	20	26	26	18
Eph.	20	?	16	16	14
Finger	46	?	84	81	62
Strahl	85	?	148	138	112

No. 190.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	46	67	64	59	55
Gph.	31	39	43	41	32
Mph.	—	24	30	28	19
Eph.	25	19	20	20	18
Finger	56	82	93	89	69
Strahl	102	149	157	148	124

No. 191.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	47	69	64	60	55
Gph.	32	42	46	43	34
Mph.	—	25	30	29	21
Eph.	23	18	19	20	18
Finger	55	85	95	92	73
Strahl	102	154	159	152	128

No. 192.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	39	60	57	50	47
Gph.	28	36	40	37	29
Mph.	—	22	27	26	18
Eph.	21	16	17	18	16
Finger	49	74	84	81	63
Strahl	88	134	141	131	110

No. 193.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	50	74	71	66	62
Gph.	34	45	51	47	38
Mph.	—	27	33	32	21
Eph.	26	19	20	21	20
Finger	60	91	104	100	79
Strahl	110	165	175	166	141

No. 194.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	41	62	59	53	49
Gph.	27	37	41	38	30
Mph.	—	22	27	26	19
Eph.	14 [1]	14	15	15	15
Finger	41	73	83	79	64
Strahl	82	135	142	132	113

1) Nicht pathologisch! Verkürzt, aber im Uebrigen wohlgebildet.

No. 195.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	46	68	64	61	55
Gph.	31	41	45	43	34
Mph.	—	25	31	29	21
Eph.	24	18	19	20	18
Finger	55	84	95	92	73
Strahl	101	152	159	153	128

No. 196.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	42	66	63	55	52
Gph.	27	38	41	39	31
Mph.	—	23	28	27	19
Eph.	24	19	21	21	18
Finger	51	80	90	87	68
Strahl	93	146	153	142	120

No. 197.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	46	67	64	58	53
Gph.	30	41	46	43	33
Mph.	—	21	28	26	18
Eph.	23	18	19	20	18
Finger	53	80	93	89	69
Strahl	99	147	157	147	122

No. 198.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	41	61	60	54	51
Gph.	28	36	41	39	30
Mph.	—	22	28	26	19
Eph.	21	16	17	18	16
Finger	49	74	86	83	65
Strahl	90	135	146	137	116

No. 199.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	45	70	67	59	54
Gph.	30	41	46	43	35
Mph.	—	24	29	28	20
Eph.	23	18	18	19	18
Finger	53	83	93	90	73
Strahl	98	153	160	149	127

No. 200.	Näh.	unbek.	Rechte Hand.		
Met.	43	67	65	57	55
Gph.	27	36	41	39	31
Mph.	—	21	27	26	18
Eph.	22	17	17	19	17
Finger	49	74	85	84	66
Strahl	92	141	150	141	121

No. 201.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	45	68	64	58	52
Gph.	29	38	43	40	32
Mph.	—	24	28	26	19
Eph.	21	17	17	17	16
Finger	50	79	88	83	67
Strahl	95	147	152	141	119

No. 202.	Näh.	unbek.	Linke Hand.		
Met.	47	70	68	60	56
Gph.	31	40	44	42	34
Mph.	—	26	31	29	22
Eph.	24	20	21	?	20
Finger	55	86	96	?	76
Strahl	102	156	164	?	132

Um diese Messungsresultate verwerthen zu können, muss man sie nach verschiedenen Gesichtspunkten gruppiren.

Reihenfolge der einzelnen Abschnitte nach ihrer Länge.

a) Metacarpalia. Das längste ist das M. II, dann folgen III, IV, V, I. Als Ausnahmen habe ich Met. III ebenso lang wie Met. II gefunden in 8 Fällen (s. No. 15, 21, 23, 26, 47, 78, 79, 80), und zwar bei 3 männlichen und 5 weiblichen Händen; in einem Falle (s. No. 22) war bei einer weiblichen Hand sogar Met. III länger als II.

b) Grundphalangen. Die Reihenfolge ist hier III, IV, II, V, I. Ausnahmen: 1) Grundphal. II ebenso gross wie IV in 11 Fällen (s. No. 8, 18, 25, 33, 41, 85, 90, 104, 106, 108, 157), davon 3 männliche und 8 weibliche. 2) Grundphal. I ebenso gross wie V in 4 Fällen (s. No. 21, 171, 172, 187), darunter 2 männliche und 1 weibliche; und Grundphal. I grösser als V in 1 Fall (s. No. 41), männlich.

c) Mittelphalangen. Reihenfolge III, IV, II, V. Ausnahmen: Mittelphal. IV ebenso gross wie III in 14 Fällen (s. No. 4, 16, 34, 40, 68, 82, 93, 94, 114, 129, 150, 155, 163, 189), darunter 8 männliche, 5 weibliche; und Mittelphal. IV grösser als III in 2 Fällen (s. No. 10, 66), beide männlich.

3 *

3 *

d) Endphalangen. Hier herrschen viel schwankendere Verhältnisse. Im Allgemeinen ist Endphal. I bei weitem die längste; doch sind die 5 wichtigen Ausnahmen zu beachten (No. 18 und 19, Weib, beiders.; No. 127 u. 128, Mann, beiders., No. 194, unbek.), bei denen die schöngebildete Endphal. I die kürzeste oder nahezu die kürzeste von allen war. Diese Verkürzung, die nicht die geringste Spur pathologischer Beeinflussung erkennen liess, stellt entschieden einen besonderen Typus dar; ich möchte sie dringend zu eingehender Beachtung empfehlen, namentlich auch den Anthropologen, da sie ja auch am Lebenden erkennbar ist. Eine ähnliche typische, nicht pathologische Verkürzung findet sich sonst am Handskelet nicht; dagegen werden wir beim Fuss an den Mittelphalangen analogen Processen begegnen. — Von den übrigen Endphal. ist in der Regel IV, nicht III, die längste; die Reihenfolge ist meistens IV, III, II, V, doch kommen individuell sehr viele Abweichungen vor. Wenn aber Braune und Fischer glaubten, die Längen der Nagelglieder nicht in Betracht ziehen zu können, weil hier „zu viele durch locale Einflüsse bedingte Variationen“ auftreten, so kann ich mich dem durchaus nicht anschliessen. Soweit unter „localen Einflüssen“ Panaritien, Verletzungen etc. zu verstehen sind, fallen die betr. Endphal. hier überhaupt fort; von den gesunden aber hat jede ihre typische Form, so dass man, wenigstens wenn man alle zu derselben Hand gehörigen beisammen hat, jeder mit absoluter Sicherheit ihren Platz anweisen kann (s. weiter unten).

Weit grösser aber als diese sind die individuellen Schwankungen im ganzen Aufbau der Mittelhand und der Finger. Um diese beurtheilen zu können, bedürfen wir einer „Normalhand“, mit der wir die einzelnen Fälle vergleichen. Eine solche „mittlere Hand“ lässt sich aber aus den hier gegebenen Messungen noch nicht construiren — die Zahl der Messungen ist noch lange nicht gross genug gewesen. Wenn man die Fig. 1—6 betrachtet, sieht man, dass sich fast nirgends ein ausgesprochenes „Plurimum“ darbietet. Man müsste die Zwischenräume schon sehr gross wählen, um für jede Gruppe ein ausgesprochenes Maximum der Fälle hervortreten zu lassen — und diese grossen Zwischenräume würden eben wieder das gefundene Mittel als zu unbestimmt und zur Vergleichung unverwendbar erweisen. Ob aber eine noch grössere Anzahl von Messungen in dieser Beziehung ein brauchbareres Resultat ergeben würde, ist nicht einmal absolut sicher. Schon die probeweise Zusammenstellung der 37 Messungen, die ich im ersten Winter gemacht, ergab die Andeutung von mehrfachen Curvengipfeln für dasselbe Skeletstück — Curvengipfel, die bei der mehr als verfünffachten Anzahl der Messungen, statt zu verschwinden sich erhielten oder gar noch schärfer hervortraten (z. B. bei der Länge von Metacarpale II oder von Finger I). Man muss also der Möglichkeit entgegensehen, dass auch bei grösstmöglichen Zahlen sich nicht ein einziger Haupttypus, sondern mehrere Haupttypen herausstellen können.

Unter solchen Umständen bleibt vorläufig nichts weiter übrig, als dass man zur einfachsten Mittelbestimmung greift und, unter Ausschluss nur der als pathologisch verdächtigen [1]) Fälle, das arithmetische Mittel aus den vorliegenden Messungen berechnet. So gewinnen wir die folgenden Mittelwerthe:

Tabelle II: Mittelwerthe.

A. Männer.

Met.	44,5	65,5	62,8	56,7	52,6
Gph.	29,4	38,8	43,4	41,0	32,4
Mph.	—	23,5	28,5	27,2	19,2
Eph.	22,6	17,7	18,6	19,1	17,3
Finger [2])	52,0	80,1	90,5	87,2	68,8
Strahl	96,5	145,6	153,4	143,9	121,4

B. Frauen.

Met.	41,4	62,1	59,8	54,0	50,0
Gph.	27,7	37,0	41,2	38,8	30,6
Mph.	—	22,4	27,1	25,8	18,2
Eph.	20,4	16,0	16,7	17,3	15,7
Finger	47,9	75,4	84,9	81,7	64,4
Strahl	89,2	137,4	144,7	135,8	114,5

C. Erwachsene.

Met.	43,4	64,6	62,0	55,9	51,9
Gph.	28,9	38,3	42,7	40,3	31,8
Mph.	—	23,1	28,1	26,7	18,9
Eph.	21,9	17,2	18,0	18,5	16,8
Finger	50,7	78,6	88,8	85,5	67,4
Strahl	94,2	143,2	150,8	141,4	119,3

Es erhebt sich nun die Frage: Stellen diese Mittelzahlen wirklich eine Normalhand dar, d. h. sind alle, oder doch wenigstens die Mehrzahl der Hände nach den Verhältnissen gebaut, in denen diese Maasse zu einander stehen? Ich muss es rundweg verneinen. Ich will den Leser verschonen mit den unendlich vielen Zusammenstellungen, die gemacht werden mussten, um dies zu erproben, und will nur das Resultat anführen, dass fast die ganze Variationsbreite in jedem Punkte zur Geltung kommen kann. Bald schwankt die radiale Seite vom Maximum zum Minimum, bald die ulnare, bald beide zusammen, und dies kann sich in den vier Reihen bald vereinzelt, bald in allen möglichen Combinationen vorfinden. Würde man z. B. Strahl III = 100 setzen und danach für jede Hand die Länge der einzelnen Skeletstücke ausdrücken, so würden die Schwankungen noch genau dieselbe Grösse haben wie bei den absoluten Zahlen, graphisch würden sie etwa dasselbe Bild geben wie Fig. 1—6.

Ich habe es deshalb nicht versucht, einen Canon für die menschliche Hand zu berechnen resp. den von LANGER nachzuprüfen, wie es BRAUNE und FISCHER gethan haben, da mir die arithmetischen Mittelwerthe eben, wie gesagt, nicht den Werth von Durchschnittsformen zu besitzen scheinen. Ich glaube das am besten gerade an der Hand der sorgfältigen Messungen und Berechnungen dieser beiden Autoren nachweisen zu können. Die Zahlen, die jene als Durchschnitt geben, weichen stark von den meinen ab. Nun haben jene allerdings den Knorpelüberzug mitgemessen,

1) und selbstverständlich auch derjenigen, bei denen das Längenwachsthum noch nicht beendigt ist.

2) Die Mittelwerthe für Finger und Strahl sind ebenfalls berechnet, nicht durch Addition der einzelnen Mittelwerthe gewonnen; daher stimmt häufig die Decimalstelle nicht.

und das würde die Zahlen etwas erhöhen; aber doch nicht so stark, dass die Durchschnittszahlen, die Braune und Fischer für die männliche Hand geben, schon dadurch den Werth der seltenen Maximalzahlen meiner Messungen erreichen könnten, wie sie es in Wirklichkeit thun. Man vergleiche mit der von mir auf S. 37 gegebenen Tabelle II folgende, die ich nach Braune's und Fischer's Angaben für die erwachsene männliche Hand ohne Unterschied der Seite (ob rechts oder links) berechnet habe:

Tabelle III: Mittelmaasse für Männer, nach Braune und Fischer.

Met.	48,2	68,1	65,6	57,8	57,3
Gph.	31,8	42,4	47,2	44,5	35,2
Mph.	—	26,2	31,9	30,4	21,3
Eph.	23,4	19,4	19,7	20,2	18,8
Strahl	103,4	156,1	164,4	152,9	128,6

Diese Zahlen sind weit höher als meine Durchschnittsmaasse und kommen, wie ein Blick auf Fig. 1—6 lehrt, überall den höchsten überhaupt gefundenen Maassen nahe. Andernseits nähern sich die Durchschnittsmaasse der weiblichen Hand den von mir beobachteten Minima und bleiben trotz des mitgemessenen Knorpelüberzuges weit unter den von mir gefundenen arithmetischen Durchschnitten, wie folgende in gleicher Weise von mir nach den Angaben von Braune und Fischer berechnete Tabelle für die erwachsene weibliche Hand erweist:

Tabelle IV: Durchschnittsmaasse für Weiber, nach Braune und Fischer.

Met.	41,8	57,3	55,5	49,1	45,6
Gph.	26,7	36,4	40,3	37,7	29,6
Mph.	—	21,9	27,1	25,8	17,3
Eph.	19,6	16,1	17,1	17,7	15,8
Strahl	88,1	131,7	140,0	130,3	108,3

Ich hatte bereits vor einem Jahr nach den damals gemessenen 37 Händen das arithmetische Mittel für die Länge der einzelnen Stücke berechnet und fast ganz dieselben Werthe gefunden wie jetzt. Woher mag es nun kommen, dass die Angaben von Braune und Fischer so sehr von den meinen abweichen?

Das Einfachste wäre natürlich, an anthropologische Einflüsse zu denken. Aber sollte zwischen Sachsen und Elsass so grosse Racenverschiedenheit bestehen, dass die Hände der sächsischen Männer schon im Mittel so gross wären wie die grössten der Elsässer, und umgekehrt die Hände der sächsischen Frauen schon im Mittel so klein, wie die kleinsten, die man bei Elsässerinnen findet? Für die Körperlänge wäre ein solches Verhältniss zwischen Stämmen desselben Volkes doch wohl undenkbar, und so wird es für die Handmaasse wohl mindestens unwahrscheinlich sein.

Ich möchte die Differenzen nicht auf Racenunterschiede zurückführen, sondern auf die Wirkung stattgehabter Auslese. Nicht einer solchen

im Darwinistischen Sinne, im Kampf ums Dasein, sondern höchstens im Kampf um die Aufnahme in die Sammlung. Braune und Fischer haben hauptsächlich Sammlungspräparate gemessen. Nehmen wir nun als selbstverständlich an, dass die betr. Herren Directoren resp. Custoden der beiden benutzten Sammlungen nur absolut sicher bestimmte Präparate als männlich resp. weiblich etiquettirt haben, so ist es ebenso selbstverständlich, dass sie jedesmal nur Präparate mit recht chrarakteristischem Typus aufnahmen, also recht kräftige, derbe, grosse männliche Hände und recht zarte, zierliche, kleine weibliche. Dies würde vollauf zur Erklärung genügen, und wir brauchen nicht im mindesten uns zu der Annahme zu versteigen, dass die Verfasser alle grösseren derberen Hände für männlich, alle kleineren zierlichen für weiblich gehalten hätten — was allerdings ein grosser Fehler gewesen sein würde, denn, wie ich weiter unten zeigen werde, ist das Bestimmen des Geschlechts an einer präparirten Hand ein unsicherer Ding als Wetterprophezeien.

Dass dem benutzten Material durch eine solche Auslese ein besonderer Charakter aufgeprägt war, schliesse ich noch aus einem anderen Umstand, nämlich aus der grossen Differenz zwischen den Durchschnittszahlen der rechten und denen der linken Hand. Wenn ich die Differenz auf die rechte Seite berechne, also bei Ueberwiegen der rechten Seite die Differenz mit +, bei dem der linken Seite mit — bezeichne, so ergeben die Braune-Fischer'schen Zahlen folgende Tabelle:

Tabelle V: Differenzen zwischen rechter und linker Hand, nach Braune und Fischer.

Männer.					
Met.	—2,0	—1,7	—2,2	—1,5	—1,7
Gph.	—0,5	—2,4	—2,0	—2,8	—0,5
Mph.	—	+0,5	—0,4	—0,2	+0,8
Eph.	—0,4	—0,2	—0,4	—0,1	+0,4
Strahl	—2,9	—3,8	—5,0	—4,6	—1,0

Weiber.					
Met.	+0,5	+2,3	+2,5	+1,4	+1,4
Gph.	+1,6	+1,3	+1,6	+1,5	+1,1
Mph.	—	+1,2	+1,9	+0,9	+1,0
Eph.	+2,0	+1,2	+0,8	+0,7	+0,1
Strahl	+4,1	+6,0	+6,8	+4,5	+3,6

Braune und Fischer verwahren sich ausdrücklich dagegen, dass diese Zahlen sich benutzen liessen, um das Verhältniss zwischen rechter und linker Hand zu bestimmen. Aber charakteristisch sind die Differenzen doch. Als ich in meiner ersten Messungsreihe die Durchschnittszahlen rechter und linker Hände beim Manne (7 r. u. 8 l.) und beim Weibe (10 r. u. 8 l.) mit einander verglich, bekam ich ausserordentlich viel geringere Differenzen, und zwar Differenzen von nicht viel grösserer Höhe, als sie später die Vergleichung von 40 männlichen und 24 weiblichen Händepaaren ergab. Das Material aber, welches ich damals zu meinen Messungen benutzte, war nach keinem Gesichtspunkt ausgewählt, sondern genommen, wie ich es gerade für meine Macerationsversuche benutzen konnte. Nimmt man aber möglichst grosse männliche und möglichst kleine weibliche Hände, so werden sich nicht nur die Maasse, sondern auch die Differenzen der Durchschnittsmaasse in den

Extremen bewegen; es wird dann dem Zufall ein zu grosser Spielraum eingeräumt, und eine neckische Laune desselben wur es, die linke Hand des Mannes so viel grösser erscheinen zu lassen als die rechte, die rechte des Weibes so viel grösser als die linke.

Nach den arithmetischen Mitteln, die Braune und Fischer aus den an diesem Material gewonnenen Maassen berechnet haben, haben sie nun die Gliederung der einzelnen Finger zu bestimmen gesucht, indem sie die Länge jedes einzelnen Stücks in Procenten seines Strahls ausdrückten. Für die von mir gefundenen arithmetischen Mittelwerthe ergeben sich sehr ähnliche Procentsätze, wie sich durch Vergleichung der auf l. c. S. 117 gegebenen Tabelle II mit folgender Zusammenstellung ergiebt:

Tabelle VI. Gliederung des Handskelets, Strahllänge = 100.

	Männer.						Weiber.				
Met.	46,1	44,9	40,9	39,4	43,3	Met.	46,4	45.2	41,3	39,8	43,7
Gph.	30,5	26,7	28,3	28,5	26,7	Gph.	31,1	26,9	28,5	28,6	26,7
Mph.	—	16,1	18,6	18,9	15,8	Mph.	—	16,3	18,7	19,0	15,9
Eph.	23.4	12,2	12,1	13,3	14,3	Eph.	22,8	11,6	11,5	12,7	13,7
Sa.	100,0	99,9	99,9	100,1	100,1	Sa.	100,3	100,0	100,0	100,1	100,0

Ich habe nun an einer Anzahl von Stücken durch zahlreiche Stichproben und an Metacarpale III durch eine systematische Durchrechnung festgestellt, dass diese Zahlen das Verhältniss der concreten Werthe ziemlich genau wiedergeben. Die Variationsbreite beträgt ca. 5%, die Abweichung vom Mittel beträgt in der grossen Mehrzahl der Fälle kaum 1% — und so gross ist ja auch nur die Differenz gegenüber der Braune-Fischer'schen Tabelle. Diese Uebereinstimmung darf uns jedoch nicht zu weitergehenden Folgerungen verleiten. Wenn auch die Tabelle die Gliederung der einzelnen Strahlen recht getreu wiedergiebt, so werden die Unterschiede doch schon recht gross durch Summirung — z. B. wenn das eine Mal sich Metacarpale und Endphalanx dem Maximum, Grund- und Mittelphalanx dem Minimum nähern, das andere Mal das Entgegengesetzte eingetreten ist. Deshalb kann ich nicht zustimmen, wenn z. B. Braune und Fischer behaupten, dass „fast genau“ beim Zeigefinger Grundphalanx = Mittelphalanx + Endphalanx und andererseits Metacarpale = Grundphalanx + Mittelphalanx sei. Nach meinen Messungen ist vielmehr beim Zeigefinger Mittel- + Endphalanx bald bis zu 1 mm kürzer, bald bis zu 7 mm länger als die Grundphalanx; und ebenso Mittel- + Grundphalanx bald bis zu 3 mm länger, bald bis zu 10 mm kürzer als das Metacarpale II; und zwar finden sich in beiden Fällen alle Stufen ziemlich gleichmässig vertreten, so dass also die grösseren Differenzen nicht etwa seltene Ausnahmen darstellen. Nun sind aber Differenzen von 8 resp. 13 mm durchaus nicht unwesentlich. Wenn bei gleicher Länge des Metacarpale Grund- + Mittelphalanx, damit also der ganze Finger, das eine Mal 13 mm länger ist als das andere Mal, so ergiebt dies zwei durchaus verschiedene Fingertypen; und ebenso, wenn

bei gleicher Länge der Grundphalanx Mittel- + Endphalanx das eine Mal 8 mm länger ist als das andere Mal, eine durchaus verschiedene Fingergliederung.

Ist aber so die Gliederung des einzelnen Strahls schon sehr variabel, so vermehrt sich die Mannigfaltigkeit noch bedeutend dadurch, dass jeder der fünf Strahlen nach seiner eigenen Weise variirt, und erst recht dadurch, dass das Verhältniss der Strahlen unter einander ganz ausserordentlich variabel ist: vom dritten Strahl ausgehend, finden wir bald an der radialen, bald an der ulnaren Seite einen stärkeren Abfall, und zwar ist dieser Abfall bald mehr gleichmässig, bald mehr ungleichmässig an den beiden Fingern ausgeprägt. Diese unendliche Mannigfaltigkeit erlaubt es meiner Ueberzeugung nach nicht, einen Canon für die menschliche Hand aufzustellen. Der Maler und Bildhauer möge sich durch sein künstlerisch geschultes Auge, nicht aber durch Zirkel und Maassstab leiten lassen. Ich berufe mich dabei auf die unsterblichen Werke der edelsten griechischen Kunst, die, wie C. Hasse so glänzend nachgewiesen, ihre lebensvollen Idealgestalten nach lebenden Vorbildern schaffend, alle Assymmetrien und anscheinenden Incorrectheiten derselben wiedergaben — gegenüber den mathematisch-correcten, aber ebenso mathematisch-wesenlosen soi-disant Kunstgebilden, wie sie aus den verknöcherten Kunstschulen der alten Aegypter und anderer Völker hervorgegangen sind. Wie in der Wirklichkeit, so ist auch in ihrem verklärten Abbilde, der Kunst, eine gewisse Variationsbreite das Kennzeichen des Lebens; mathematische Correctheit ist nun eine Eigenschaft abstrahirter Schemen.

Obiger Excurs, für dessen Länge ich um Nachsicht bitte, ist mir durch den anregenden Aufsatz der erwähnten beiden Autoren, ich möchte fast sagen, aufgezwungen — es lag ursprünglich durchaus nicht in meinem Plan, auf diese Seite einzugehen. Für das Ziel, die vergleichend-anatomische Stellung der menschlichen Hand festzustellen, sind andere Gesichtspunkte mehr maassgebend, und da möchte ich hier besonders auf die beiden folgenden Fragen etwas näher eingehen.

Die erste möchte ich ganz kurz etwa so formuliren: Nähert sich die Hand in ihrer ursprünglicheren Grundform mehr dem perissodactylen oder dem artiodactylen Typus?

Die zweite, um sie hier gleich anzuführen, ist die: Welchen Einfluss hat der überwiegende Gebrauch der rechten oberen Extremität gegenüber der linken auf die Gestaltung des Handskelets ausgeübt?

Die erste Frage näher zu erörtern, so lässt sich wohl aus der jetzigen Form der menschlichen Hand die stärkere Betonung der radialen Seite, die sich hauptsächlich am Daumen, theilweise auch noch am Zeigefinger kundgiebt, als ganz secundär, um nicht zu sagen recent, ausscheiden. Unsere Frage lässt sich also dahin präcisiren: Ist diese ursprünglichere Form alsdann artiodactyl oder perissodactyl, mit anderen Worten, ist nach Abzug des Einflusses, den die speziellere Differenzirung

des ersten Strahls als Daumen auf den Zeigefinger ausgeübt hat, mehr der zweite Finger dem vierten oder mehr der vierte dem dritten gleich? Wenn man die beiden Begriffe etwas weiter fasst als gewöhnlich und als artiodactyl den Typus bezeichnet, bei dem zwei, als perissodactyl den, bei dem einer der mittleren Strahlen (also von ganz speciellen Differenzirungen, wie z. B. Seesäugethiere, Känguruh etc., abgesehen) als Hauptstrahl ausgebildet ist, so zeigen die beiden Typen bei den meisten Säugethieren, soweit sie noch 5 oder mindestens 4 Strahlen bewahrt haben, folgende Charaktere:

1) Artiodactyler Typus: Met. III und IV sind annähernd gleich stark, ebenso die sämmtlichen zugehörigen Phalangen. Met. II und V, sowie die dazu gehörenden Phalangen sind merklich schwächer als die vorigen; unter einander verglichen, sind die von II die stärkeren, doch tritt dies häufig nur noch am Met. hervor.

2) Perissodactyler Typus: der dritte Strahl ist in allen Theilen der mächtigere, dann folgen der zweite und vierte, unter sich annähernd gleich, dann der fünfte.

Bei der menschlichen Hand ist Met. II das längste; seltener (8 : 202) ist Met. III ebenso lang, ganz selten (1 : 202) etwas länger. Das arithmetische Mittel giebt für Met. II beim Erwachsenen 64,6, für Met. III 62,0 mm. Was die „Stärke" s. st., also die Entwicklung der Querdurchmesser, anlangt, so ist das Verhältniss beider, das sich ja nur durch Schätzung feststellen lässt, sehr schwankend, doch möchte ich Met. III als in der Regel das stärkere bezeichnen. Met. IV ist stets beträchtlich kürzer als Met. III und mithin auch als II; und dasselbe gilt für Met. V dem Met. IV gegenüber; und bezüglich der Stärke verhält es sich ebenso.

Grundphalangen. An Länge steht Gph. IV ziemlich genau in der Mitte zwischen II und III (Mittelwerthe: II 38,3, IV 40,3, III 42,7) und nähert sich fast ebenso oft der einen wie der anderen, erreicht aber die Länge von Gph. III nie ganz, während es nicht selten (11 : 202) von Gph. II erreicht wird. In Bezug auf Stärke findet sich das beachtenswerthe Verhältniss, dass die Basis von Gph. II die von Gph. IV weit übertrifft und in der Regel der von Gph. III gleichkommt; das Mittelstück von Gph. II bleibt in der Regel hinter dem von Gph. IV zurück, das mehr dem von Gph. III gleichkommt; das distale Ende von Gph. II ist beträchtlich schwächer als das von Gph. IV, das dem von Gph. III gleichkommt. Gph. V steht in jeder Beziehung hinter Gph. II resp. IV zurück, ausgenommen dass seine Basis bisweilen der von Gph. IV nahekommt.

Mittelphalangen. Mph. III und IV sind fast gleichwerthig, nur ist die Basis von Mph. IV in der Regel etwas schwächer, namentlich in dorso-volarer Richtung. An Länge kann Mph. IV die Mph. III nicht nur erreichen (14 : 202), sondern auch etwas übertreffen (2 : 202). Mph. II bleibt an Länge und, gelegentlich die Basis ausgenommen, an Stärke hinter Mph. IV zurück, noch mehr in jeder Beziehung Mph. V hinter Mph. II.

Mittelwerthe für die Längen von Mph. III, IV, II, V: 28,1, 26,7, 23,1, 18,9.

Endphalangen. Merkwürdigerweise ist in der Regel Eph. IV die längste (Mittelwerthe IV 18.5, III 18,0, II 17,2, V 16,8), doch kommen darin viele Abweichungen vor. Die Basis von Eph. III ist die stärkste; fast gleich kommt ihr die von Eph. IV, die nur in dorso-volarer Richtung etwas schwächer ist; hinter dieser steht wieder die von Eph. II, namentlich in radio-ulnarer Richtung, zurück. Mittelstück und Endplatte sind bei Eph. III und IV fast gleich entwickelt, während sie bei Eph. II viel schwächer sind. Eph. V ist in jeder Beziehung die schwächste.

Die alte Frage, ob der zweite oder der vierte Finger der grössere ist, erledigt sich also für meine Untersuchung dahin, dass der vierte stets der längere und, abgesehen von der Basis der Grundphalange, der stärkere ist. Auf Fig. 13 sind die Differenzen, auf den zweiten Finger bezogen, graphisch dargestellt; wie man sieht, ist die Differenz stets negativ. Sie schwankt beim Manne von —2 bis —12 mm, mit einem Plurimum bei —6 mm; beim Weibe von —3 bis —10 mm, mit einem Plurimum ebenfalls bei — 6 mm. Das arithmetische Mittel der Differenzen beträgt für den Mann —7,2 mm, für das Weib —6,3 mm, für den Erwachsenen überhaupt —6,9 mm — man sieht hier recht klar, dass ein arithmetisches Mittel nicht mit Sicherheit die wahre Mittelform darstellt, da bei allen dreien ein sehr ausgesprochenes Plurimum bei —6 mm liegt.

Dass der vierte Finger länger als der zweite ist, kann man auch beim Lebenden sehen und messen, wenn man die gerade gestreckten Finger in den Metacarpo-phalangealgelenken um 90° beugen lässt; fürs Messen ist es erforderlich, die Spalte zwischen Basis der Grundphalanx und Capitulum des Metacarpale aufzusuchen, was in dieser Stellung besonders leicht ist.

Die arithmetischen Mittelwerthe der Differenz zwischen dem dritten und vierten Finger betragen 3,3 resp. 3,2 resp. 3,3 mm, sind also fast nur halb so gross wie die für die Differenz zwischen dem vierten und zweiten Finger. Die gemessenen Differenzen variiren, wie Fig. 14 angiebt, zwischen 0 und 7 resp. 8 mm, mit einem ausgesprochenen Plurimum bei 3 mm.

Nach diesen Ergebnissen stehe ich daher nicht an, der menschlichen Hand den artiodactylen Typus zuzuschreiben. Die Befunde bei den Affen, nicht nur den niederen, sondern auch bei den Anthropomorphen, scheinen mir dies auch durchaus zu bestätigen.

Anders steht die Frage allerdings betr. der Längen des ganzen Strahls, also Metacarpale + Finger. Hier werden die Differenzen der Finger durch die des Metacarpalia so ausgeglichen, dass der dritte Strahl unbedingt der längste ist, während in der Mehrzahl der Fälle Strahl II länger ist als IV. Die Differenz zwischen letzteren, auf Strahl II be-

zogen, schwankt zwischen — 6 und + 8, resp. zwischen — 3 und + 6 mm. Die arithmetischen Mittelwerthe betragen für Männer + 1,7 mm, für Weiber + 1,9 mm, für Erwachsene überhaupt + 1,8 mm. Da man ohne merklichen Fehler die proximalen Messpunkte der Metacarpalia (Mittelpunkt ihrer basalen Gelenkflächen) als auf einer zur Längsaxe senkrechten Linie liegend annehmen kann, so ist damit auch die Frage nach der Prominenz der Finger beantwortet:

	Mann	Weib	Erwachsene	
der zweite Finger prominirt mehr als der vierte bei	78	45	138	Händen
,, ,, ,, ,, ebensoviel wie ,, ,, ,,	19	9	30	,,
,, ,, ,, ,, weniger als ,, ,, ,,	15	6	25	,,

Ein Blick auf die graphische Darstellung lehrt uns aber, in wie unregelmässiger Weise diese Ausgleichung vor sich geht: die auf Fig. 13 so einheitlichen Curven sind durch das Hinzutreten der Differenzen zwischen den Metacarpalia zu ganz unruhigen, unentschiedenen geworden. Es zeigt sich hier wieder einmal, wie die Mittelhand in ihrer Entwicklung ganz andere Bahnen verfolgt, als die Finger.

Unterschiede zwischen dem Skelet der rechten und dem der linken Hand. — Der Mensch ist überwiegend rechtshändig. Man hat zwar behauptet, dass dieses Verhältniss nur zum Theil durch angeborene Disposition bedingt sei, da wegen der Ideenverbindung zwischen Linkshändigkeit und Ungeschicklichkeit oder wenigstens Auffälligkeit die angeborene Linkshändigkeit von der frühesten Jugend an seitens der Wärterinnen und Mütter unablässig bekämpft wird. Wer indessen Gelegenheit gehabt hat, linkshändig veranlagte Kinder von den ersten Lebenstagen an zu beobachten, wird mir beistimmen, wenn ich behaupte, dass die Linkshändigkeit sich stets schon bei den frühesten Versuchen, mit den oberen Extremitäten planmässige Bewegungen auszuführen, deutlich kundgiebt, und ferner, dass alle Bemühungen, den Kindern die „Unart" der Linkshändigkeit abzugewöhnen, so gut wie vergeblich sind. Es ist deshalb ein Leichtes, bei praktischen Uebungen und dergl., z. B. auf dem Präparirsaal, die linkshändig veranlagten Individuen herauszufinden. Nach solchen Beobachtungen schätze ich nun die Häufigkeit der Linkshändigkeit auf jedenfalls weniger als 5 %.

Ich habe nicht in Erfahrung bringen können, ob die Linkshändigkeit bereits anthropologisch bearbeitet ist; sie verdiente es jedenfalls. So ist mir von jeher aufgefallen, wie äusserst selten man Linkshändigkeit beim weiblichen Geschlecht antrifft. Auch die Vererbungsverhältnisse sind interessant. So erinnere ich mich eines Falles, wo der Vater und der eine Sohn linkshändig, der andere Sohn rechtshändig war. In einem anderen Falle war das Kind linkshändig, obgleich nicht nur alle Eltern, Grosseltern, sondern auch soweit nachweisbar alle Seitenverwandten rechtshändig waren resp. gewesen waren. In mehreren Fällen, wo

Linkshänder zahlreiche Geschwister hatten, war keins derselben linkshändig; u. s. w.

Jedenfalls ist die angeborene Rechtshändigkeit weitaus die Regel, und damit der vorzugsweise Gebrauch der rechten oberen Extremität. Wenn also der Gebrauch die obere Extremität beeinflusst, so muss diese Beeinflussung überwiegend die rechte betreffen, und zwar noch mehr, als dem Procentsatz der angeborenen Rechtshändigkeit entspricht, da die Linkshändigkeit nicht nur stets bekämpft wird, sondern auch der ausgesprochenste Linkshänder gewisse Verrichtungen, wie Schreiben, mit derselben Extremität ausführen muss wie der Rechtshänder.

Nach dem allgemein anerkannten Dogma von der Beziehung zwischen Gebrauch eines Organs und seiner Grösse muss erwartet werden, dass durchgehend der rechte Arm den linken überwiegt; und so ist es denn auch längst bekannt, und wiederholt durch Untersuchungen nachgewiesen, dass die Knochen des Ober- und Unterarms der rechten Seite länger sind als die der linken. Daraus, dass bei den Anthropoiden sich das umgekehrte Verhältniss findet, hat Testut geschlossen, dass diese durchgehend „Linkser" sind. Um so mehr überraschte es mich, bei meinen Messungen am Handskelet das pithekoide Ueberwiegen der linken Seite anzutreffen. Weitere Messungen glichen den gefundenen Unterschied mehr aus, aber zum mindesten ist kein deutliches Ueberwiegen der rechten Seite hervorgetreten; so gross auch im Einzelnen bisweilen die Differenzen waren, bei der schliesslichen Zusammenstellung glich sich alles so weit wieder aus, dass die Differenzen durchaus minimal sind. Es scheint mir nun diese Beobachtung interessant genug, um in ihren Einzelheiten näher mitgetheilt zu werden.

Was zuerst die Stärke anlangt, so habe ich beim Vergleichen keine ausgesprochenen Unterschiede wahrnehmen können. Wägungen habe ich nicht angestellt, da mir dafür die Fehlergrenzen zu gross zu sein schienen. Hätte ich mein Material unmittelbar nach dem Tode der Leiche entnehmen können, so wäre es ja möglich gewesen, sie unter annähernd gleichen Verhältnissen zu maceriren und zu entfetten, so aber waren die zusammengehörigen Hände den verschiedenen Einwirkungen in zu wenig gleichartigem Maasse ausgesetzt gewesen. Wohl aber scheint es mir erwähnenswerth, dass mir bei Vergleichung der paarigen Handskelette eine geradezu lächerliche Aehnlichkeit der symmetrischen Stücke in ihrer äusseren Configuration auffiel, und zwar viel weniger in den grösseren Besonderheiten, in eigentlichen anatomischen Varietäten, als gerade in den kleinsten und nebensächlichsten Einzelheiten, in der feineren Skulptur krauser Partien, in leicht angedeuteten Leistchen und Rauhigkeiten, u. s. w. u. s. w., kurz gerade in all' diesen Dingen, in der keine Hand der anderen gleicht. Ich möchte glauben, dass aus einem grossen Haufen von rechten Händen ein formgeübtes Auge die zu einer linken gehörige allein an dieser Familienähnlichkeit herausfinden könnte.

Ich habe weiter oben ausgeführt, wie das menschliche Handskelet nicht nach einem starren Schema construirt ist, sondern wie von einer wie auch immer construirten „mittleren Hand“ alle wirklich beobachteten in ihren verschiedenen Theilen in durchaus wechselnder Weise abweichen. Ich habe daraufhin eine Anzahl Proben gemacht, indem ich Hände, ohne nach deren Nummer zu sehen, oberflächlich und flüchtig (um kleinere Fehler herbeizuführen) neu vermass und alsdann versuchte, unter meinen Messungen das eine Mal die Hand selbst, das andere Mal die entsprechende andere Hand aufzufinden. Nicht nur das eine glückte stets, sondern, wenn die entsprechende Hand zur Messung vorgelegen hatte, auch das andere, ohne dass ich je hätte zwischen auch nur zwei Händen zu schwanken gehabt.

Der Uebersicht halber gebe ich im Folgenden eine Zusammenstellung der Differenzen, wie ich sie bei paarig gemessenen Handskeleten fand. Die Differenzen sind auf die rechte Hand bezogen, bei grösserer Länge links negativ. Benutzt sind 40 männliche und 24 weibliche Händepaare: weitere 6 männliche und 3 weibliche habe ich hier ausgelassen, da bei ihnen nicht alle Maasse hatten einwandsfrei genommen werden können.

Tabelle VII: Differenzen der rechten Hand gegen die linke.

No. 1-2 (1885-86, 21). Männl. 30 Jahr.

Met.	0	0	0	0	0
Gph.	0	0	0	—1	—1
Mph.	—	0	—1	—1	—1
Eph.	0	—1	0	0	0
Finger	0	—1	—1	—2	—2
Strahl	0	—1	—1	—2	—2

No. 4-5 (1885-86, 52). Männl. 63 Jahr.

Met.	0	—1	—1	—1	—1
Gph.	0	—1	0	—1	0
Mph.	—	—1	—1	0	—1
Eph.	0	0	—1	—1	0
Finger	0	—2	—2	—2	—1
Strahl	0	—3	—3	—3	—2

No. 10-11 (1885-86, 88). Männl. 66 Jahr.

Met.	+1	+1	0	0	+1
Gph.	—1	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	+2	0
Eph.	+1	0	0	—1	+1
Finger	0	0	0	+1	+1
Strahl	+1	+1	0	+1	+2

No. 16-17 (1886-87, 57). Männl. 60 Jahr.

Met.	0	—1	—1	—1	—1
Gph.	—1	—1	—1	0	—1
Mph.	—	+1	0	+1	—1
Eph.	—1	0	—1	—1	—1
Finger	—2	0	—2	0	—3
Strahl	—2	—1	—3	—1	—4

No. 18-19 (1887-88, 3). Weibl. 80 Jahr. 157 cm.

Met.	+1	0	0	0	0
Gph.	—1	0	0	—1	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	—1	—1	0	+1	0
Finger	—2	—1	0	0	0
Strahl	—1	—1	0	0	0

No. 20-21 (1887-88, 4). Weibl. 38 Jahr.

Met.	+1	+1	0	0	0
Gph.	—2	+1	+1	0	+1
Mph.	—	—1	0	0	0
Eph.	—1	—1	—2	0	0
Finger	—3	—1	—1	0	+1
Strahl	—2	0	—1	0	+1

No. 27-28 (1887-88, 30). Männl. 46 Jahr. 176 cm.

Met.	0	+1	+1	+1	0
Gph.	+1	+1	+1	+1	—1
Mph.	—	+1	0	0	—1
Eph.	—1	0	+1	0	+1
Finger	0	+2	+2	+1	—1
Strahl	0	+3	+3	+2	—1

No. 29-30 (1887-88, 31). Männl. 45 Jahr 162 cm.

Met.	+2	+1	—1	+1	—1
Gph.	0	0	0	0	+1
Mph.	—	—2	—1	—1	+1
Eph.	—1	—1	—1	—1	—1
Finger	—1	—3	—2	—2	+1
Strahl	+1	—2	—3	—1	0

No. 31-32 (1887-88, 36). Männl. 67 Jahr. 171 cm.

Met.	0	0	−1	−1	−2
Gph.	0	0	+1	0	0
Mph.	—	0	0	−1	0
Eph.	+1	0	0	−1	0
Finger	+1	0	+1	−2	0
Strahl	+1	0	0	−3	−2

No. 35-36 (1887-88, 44). Weibl. 72 Jahr. 154 cm.

Met.	+1	+1	0	0	0
Gph.	−1	−2	0	0	0
Mph.	—	0	−1	−1	+2
Eph.	0	−1	0	0	0
Finger	−1	−3	−1	−1	+2
Strahl	0	−2	−1	−1	+2

No. 42-43 (1887-88, 74). Männl. 37 Jahr.

Met.	+2	+1	−2	0	+1
Gph.	−1	0	0	+1	+1
Mph.	—	−1	0	+1	0
Eph.	0	−2	−1	−1	0
Finger	−1	−3	−1	+1	+1
Strahl	+1	−2	−3	+1	+2

No. 48-49 (1888-89, 21). Weibl. 30 Jahr. 163 cm.

Met.	+1	+1	0	−1	+1
Gph.	0	+1	0	0	+1
Mph.	—	+1	+2	0	0
Eph.	0	+1	+1	0	+1
Finger	0	+3	+3	0	+2
Strahl	+1	+4	+3	−1	+3

No. 50-51 (1888-89, 27). Weibl. 45 Jahr. 165 cm.

Met.	0	0	+1	+1	+1
Gph.	0	+1	0	0	0
Mph.	—	−2	0	0	+1
Eph.	0	0	−1	−1	+1
Finger	0	−1	−1	−1	+2
Strahl	0	−1	0	0	+3

No. 52-53 (1888-89, 28). Weibl. 59 Jahr. 152 cm.

Met.	−1	0	0	0	0
Gph.	0	0	−1	−1	0
Mph.	—	0	0	+1	+2
Eph.	+1	+1	+1	0	−1
Finger	+1	+1	0	0	+1
Strahl	0	+1	0	0	+1

No. 56-57 (1888-89, 32). Männl. 33 Jahr. 170 cm.

Met.	0	−1	−1	0	0
Gph.	0	0	−1	0	0
Mph.	—	+1	0	0	0
Eph.	−1	0	0	−1	0
Finger	−1	+1	−1	−1	0
Strahl	−1	0	−2	−1	0

No. 58-59 (1888-89, 33). Weibl. 65 Jahr. 157 cm.

Met.	0	+1	0	0	0
Gph.	−1	+1	+1	0	+1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	+1	0	0	0	0
Finger	0	+1	+1	0	+1
Strahl	0	+2	+1	0	+1

No. 63-64 (1888-89, 36). Weibl. 54 Jahr. 144 cm.

Met.	0	0	+1	+1	+1
Gph.	−1	0	0	0	−1
Mph.	—	0	+1	0	0
Eph.	+1	0	−1	0	0
Finger	0	0	0	0	−1
Strahl	0	0	+1	+1	0

No. 67-68 (1888-89, 41). Weibl. 14 Jahr. 132 cm.

Met	+1	0	+1	0	0
Gph.	0	0	0	0	−1
Mph.	—	0	+1	0	0
Eph.	0	+1	+1	0	0
Finger	0	+1	+2	0	−1
Strahl	+1	+1	+3	0	−1

No. 69-70 (1888-89, 42). Männl. 42 Jahr.

Met.	−1	−1	−1	−1	−1
Gph.	−1	−1	−1	0	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	0	−1	−1	−1
Finger	−1	−1	−2	−1	−1
Strahl	−2	−2	−3	−2	−2

No. 71-72 (1888-89, 43). Männl. 37 Jahr. 171 cm.

Met.	+1	+1	0	+1	−1
Gph.	+1	0	−1	−1	0
Mph.	—	−1	0	0	0
Eph.	−1	0	0	−1	−1
Finger	0	−1	−1	−2	−1
Strahl	+1	0	−1	−1	−2

No. 75-76 (1888-89, 50). Weibl. 61 Jahr. 161 cm.

Met.	+1	+1	0	−1	−1
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	−1	−1
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	0	0	0	−1	−1
Strahl	+1	+1	0	−2	−2

No. 77-78 (1888-89, 51). Weibl. 16 Jahr. 146 cm.

Met.	+1	+2	0	+1	+1
Gph.	0	0	0	0	+1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	+1	0	0	0	−1
Finger	+1	0	0	0	0
Strahl	+2	+2	0	+1	+1

No. 79-80 (1888-89, 53). Männl. 70 Jahr. 176 cm.

Met.	+1	+1	+1	+1	0
Gph.	0	−1	0	−1	0
Mph.	—	+1	0	0	−1
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	0	0	0	−1	−1
Strahl	+1	+1	+1	0	−1

No. 81-82 (1888-89, 54). Weibl. 55 Jahr. 160 cm.

Met.	0	+1	0	+1	+1
Gph.	0	+1	−1	0	−1
Mph.	—	0	+1	0	0
Eph.	+3	0	0	0	−1
Finger	+3	+1	0	0	−2
Strahl	+3	+2	0	+1	−1

No. 85-86 (1888-89, 57). Weibl. 47 Jahr.

Met.	0	+1	0	+2	+1
Gph.	0	+1	−1	0	+1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	+1	+1	+1	0
Finger	0	+2	0	+1	+1
Strahl	0	+3	0	+3	+2

No. 87-88 (1888-89, 58). Männl. 55 Jahr. 166 cm.

Met.	+1	0	+1	+2	+2
Gph.	0	+1	+1	+2	+2
Mph.	—	0	−1	0	−1
Eph.	0	0	−1	0	0
Finger	0	+1	−1	+2	+1
Strahl	+1	+1	0	+4	+3

No. 89-90 (1888-89, 59). Weibl. 32 Jahr. 168 cm.

Met.	+1	0	0	−1	0
Gph.	0	0	0	+1	+1
Mph.	—	0	+1	0	+1
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	0	0	+1	+1	+2
Strahl	+1	0	+1	0	+2

No. 91-92 (1888-89, 60). Männl. 46 Jahr. 172 cm.

Met.	+1	+1	−1	−1	0
Gph.	0	+1	+1	−1	+1
Mph.	—	−1	0	+1	0
Eph.	0	+1	−1	+1	−1
Finger	0	+1	0	+1	0
Strahl	+1	+2	−1	0	0

No. 93-94 (1888-89, 62). Weibl. 36 Jahr. 152 cm.

Met.	0	+1	0	−1	+1
Gph.	+1	+1	+1	0	0
Mph.	—	−1	−1	−1	0
Eph.	−1	−1	0	0	0
Finger	0	−1	0	−1	0
Strahl	0	0	0	−2	+1

No. 95-96 (1888-89, 63). Männl. 55 Jahr. 164 cm.

Met.	0	0	0	0	+1
Gph.	−1	0	+1	−1	0
Mph.	—	0	0	−1	0
Eph.	0	0	+1	0	0
Finger	−1	0	+2	−2	0
Strahl	−1	0	+2	−2	+1

No. 97-98 (1888-89, 65). Männl. 50 Jahr. 168 cm.

Met.	0	+1	0	0	0
Gph.	0	0	0	+1	0
Mph.	—	0	0	0	−1
Eph.	+1	+1	0	0	0
Finger	+1	+1	0	+1	−1
Strahl	+1	+2	0	+1	−1

No. 99-100 (1888-89, 66). Männl. 55 Jahr. 154 cm.

Met.	−1	0	−2	−2	−2
Gph.	+1	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	−1	−1
Eph.	−1	+1	0	0	+1
Finger	0	+1	0	−1	0
Strahl	−1	+1	−2	−3	−2

No. 101-102 (1888-89, 67). Männl. 30 Jahr. 164 cm.

Met.	0	−2	−1	−1	−1
Gph.	0	−1	−1	0	0
Mph.	—	−1	−1	−1	−1
Eph.	−1	0	0	0	−1
Finger	−1	−2	−2	−1	−2
Strahl	−1	−4	−3	−2	−3

No. 105-106 (1888-89, 72). Weibl. 66 Jahr. 163 cm.

Met.	+1	+1	+1	+1	+1
Gph.	0	−1	0	0	+1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	0	+1	+1	0
Finger	0	−1	+1	+1	+1
Strahl	+1	0	+2	+2	+2

No. 107-108 (1889-90, 1). Männl. 70 Jahr. 170 cm.

Met.	0	0	−1	0	+1
Gph.	0	0	0	+2	0
Mph.	—	−1	+1	+1	+2
Eph.	+1	+2	+1	−1	+1
Finger	+1	+1	+2	+2	+3
Strahl	+1	+1	+1	+2	+4

No. 111-112 (1889-90, 3). Männl. 20 Jahr. 170 cm.

Met.	0	+1	+1	+1	+1
Gph.	0	+1	0	+2	+1
Mph.	—	0	+1	+1	0
Eph.	−1	0	0	0	0
Finger	−1	+1	+1	+3	+1
Strahl	−1	+2	+2	+4	+2

No. 115-116 (1889-90, 5). Weibl. 50 Jahr. 162 cm.

Met.	0	−1	−1	0	−1
Gph.	0	0	−1	0	0
Mph.	—	−1	0	0	−1
Eph.	0	0	0	−1	0
Finger	0	−1	−1	−1	−1
Strahl	0	−2	−2	−1	−2

No. 119-120 (1889-90, 7). Weibl. 68 Jahr. 163 cm.

Met.	−1	0	0	−1	−1
Gph.	0	0	−1	−1	0
Mph.	—	−1	0	−1	0
Eph.	+1	−1	−1	0	0
Finger	+1	−2	−2	−2	0
Strahl	0	−2	−2	−3	−1

No. 121-122 (1889-90, 8). Männl. 45 Jahr. 171 cm.

Met.	0	0	0	+1	0
Gph.	0	−1	0	+1	−1
Mph.	—	0	0	0	+1
Eph.	0	0	0	0	−1
Finger	0	−1	0	+1	−1
Strahl	0	−1	0	+2	−1

No. 123-124 (1889-90, 9). Weibl. 52 Jahr. 157 cm.

Met.	0	−1	0	+1	+2
Gph.	+1	+1	+1	0	0
Mph.	—	0	0	0	−1
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	+1	+1	+1	0	−1
Strahl	+1	0	+1	+1	+1

No 125-126 (1889-90, 10). Männl. 52 Jahr. 159 cm.

Met.	0	+2	+1	0	+1
Gph.	+1	0	0	0	+1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	−1	0	0	0
Finger	+1	−1	0	0	+1
Strahl	+1	+1	+1	0	+2

No. 127-128 (1889-90, 11). Männl. 53 Jahr. 181 cm.

Met.	0	0	0	0	−1
Gph.	0	+1	+1	0	0
Mph.	—	0	0	−1	0
Eph.	0	0	0	0	−2
Finger	0	+1	+1	−1	−2
Strahl	0	+1	+1	−1	−3

No. 129-130 (1889-90, 12). Weibl. 69 Jahr. 149 cm.

Met.	+1	0	0	−1	0
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	−1	0	0
Eph.	0	−1	0	0	−1
Finger	0	−1	−1	0	−1
Strahl	+1	−1	−1	−1	−1

No. 131-132 (1888-90, 13) Männl. 49 Jahr. 158 cm.

Met.	0	0	−1	−1	−2
Gph.	0	−1	−1	0	−1
Mph.	—	0	0	0	−1
Eph	+1	0	0	0	−1
Finger	+1	−1	−1	0	−3
Strahl	+1	−1	−2	−1	−5

No. 133-134 (1889-90, 14). Männl. 66 Jahr. 168 cm.

Met.	−1	−2	−2	−1	−1
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	−1	0	0
Eph.	+1	0	0	0	0
Finger	+1	0	−1	0	0
Strahl	0	−2	−3	−1	−1

No. 135-136 (1889-90, 15). Männl. 86 Jahr. 154 cm.

Met.	0	+2	0	+1	+1
Gph.	0	0	+1	+1	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	−1	0	0	−1	0
Finger	−1	0	+1	0	0
Strahl	−1	+2	+1	+1	+1

No. 137-138 (1889-90, 16). Weibl. 22 Jahr. 156 cm.

Met.	0	0	0	−1	−1
Gph.	0	+1	0	+1	0
Mph.	—	−1	−1	0	0
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	0	0	−1	+1	0
Strahl	0	0	−1	0	−1

No. 139-140 (1889-90, 17). Männl. 47 Jahr. 163 cm.

Met.	+1	−1	−1	1	−1
Gph.	0	+1	+1	0	0
Mph.	—	0	0	0	−1
Eph.	+1	+2	0	0	0
Finger	+1	+3	+1	0	−1
Strahl	+2	+2	0	−1	−2

No. 141-142 (1889-90, 18). Männl. 36 Jahr. 164 cm.

Met.	0	−1	−2	−4	−3
Gph.	0	+1	0	+1	0
Mph.	—	−1	0	0	+1
Eph.	+1	−1	0	0	+1
Finger	+1	−1	0	+1	+2
Strahl	+1	−2	−2	−3	−1

No. 143-144 (1889-90, 19). Männl. 20 Jahr. 173 cm.

Met.	+1	+1	+1	+1	−2
Gph.	0	+1	+1	+1	0
Mph.	—	0	0	+1	0
Eph.	0	0	0	0	−1
Finger	0	+1	+1	+2	−1
Strahl	+1	+2	+2	+3	−3

No. 145-146 (1889-90, 20). Männl. 38 Jahr. 173 cm.

Met.	—2	0	0	0	+1
Gph.	0	0	0	+1	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	0	+1	—1	0
Finger	0	0	+1	0	0
Strahl	—2	0	+1	0	+1

No. 148-149 (1889-90, 22). Männl. 34 Jahr. 174 cm.

Met.	0	0	—1	—1	+1
Gph.	—1	0	—1	0	+1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	+2	0	0	0
Finger	—1	+2	—1	0	+1
Strahl	—1	+2	—2	—1	+2

No. 150-151 (1889-90, 23). Männl. 57 Jahr. 170 cm.

Met.	—1	0	—1	0	0
Gph.	0	+2	0	+1	0
Mph.	—	0	0	+1	0
Eph.	0	—1	0	—1	0
Finger	0	+1	0	+1	0
Strahl	—1	+1	—1	+1	0

No. 152-153 (1889-90, 24). Männl. 75 Jahr. 157 cm.

Met.	0	—1	—2	—2	—3
Gph.	0	0	0	—1	—1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	—1	0	—2	—1	—1
Finger	—1	0	—2	—2	—2
Strahl	—1	—1	—4	—4	—5

No. 154-155 (1889-90, 26). Männl. 32 Jahr. 177 cm.

Met.	0	—1	—1	0	+1
Gph.	0	—1	0	0	0
Mph	—	0	+1	—1	+1
Eph.	0	0	0	+1	+1
Finger	0	—1	+1	0	+2
Strahl	0	—2	0	0	+3

No. 156-157 (1889-90, 27). Männl. 48 Jahr. 162 cm.

Met.	0	0	—1	—1	—1
Gph.	0	0	+1	+2	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	—1	0	0	—1	0
Finger	—1	0	+1	+1	0
Strahl	—1	0	0	0	—1

No. 158-159 (1889-90, 28). Weibl. 74 Jahr. 154 cm.

Met.	+1	+1	0	0	—1
Gph.	0	—1	0	+1	0
Mph.	—	0	0	0	+1
Eph.	+1	—2	—1	—1	0
Finger	+1	—3	—1	0	+1
Strahl	+2	—2	—1	0	0

No. 160-161 (1889-90, 29). Männl. 81 Jahr. 158 cm.

Met.	—1	0	+2	0	0
Gph.	+1	0	+1	0	0
Mph.	—	0	+1	0	—1
Eph.	+1	0	0	0	—1
Finger	+2	0	+2	0	—2
Strahl	+1	0	+4	0	—2

No. 163-164 (1889-90, 37). Weibl. 75 Jahr. 153 cm.

Met.	—1	0	0	0	+1
Gph.	0	0	0	—1	0
Mph.	—	0	—1	+1	0
Eph.	0	+1	0	—1	—1
Finger	0	+1	—1	—1	—1
Strahl	—1	+1	—1	—1	0

No. 165-166 (1889-90, 40). Weibl. 36 Jahr. 168 cm.

Met.	+1	0	—1	—1	0
Gph.	0	0	—1	0	0
Mph.	—	—1	0	0	—1
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	0	—1	—1	0	—1
Strahl	+1	—1	—2	—1	—1

No. 169-170 (1889-90, 43). Männl. 69 Jahr. 168 cm.

Met.	0	0	—1	—1	—3
Gph.	—1	—1	+1	+1	0
Mph.	—	0	0	+1	+1
Eph.	—1	0	0	0	—1
Finger	—2	—1	+1	+2	0
Strahl	—2	—1	0	+1	—3

No. 171-172 (1889-90, 47). Männl. 49 Jahr. 162 cm.

Met.	0	0	+1	+1	+1
Gph.	+1	0	0	+1	+1
Mph.	—	+1	0	0	+1
Eph.	—1	—1	0	0	—1
Finger	0	0	0	+1	+1
Strahl	0	0	+1	+2	+2

No. 173-174 (1889-90, 67). Männl. 34 Jahr. 161 cm.

Met.	0	—1	+1	0	0
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	0	—1	0	0
Finger	0	0	—1	0	0
Strahl	0	—1	0	0	0

No. 177-178 (1889-90, 78). Männl. 38 Jahr. 182 cm.

Met.	+2	0	0	+1	+2
Gph.	+1	0	—1	—1	—1
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	0	0	0	0
Finger	+1	0	—1	—1	—1
Strahl	+3	0	—1	0	+1

Die graphische Darstellung, wie sie Fig. 7—12 bringen, gewährt uns die bequemste Uebersicht über die Grösse und relative Häufigkeit der Differenzen bei den einzelnen Skelettheilen. Vor allem muss es uns dort auffallen, dass die Variationsbreite bei den Skeletstücken des fünften Fingers die grösste ist. Im Uebrigen sind die Differenzen nie sehr gross, und fast stets findet sich ein ausgesprochenes Plurimum bei 0. Was aber durchaus der Beachtung werth ist, ist die Thatsache, dass die Differenzen so ganz regellos über das Handskelet zerstreut sind; sowohl Vorzeichen wie Grösse der Differenz wechselt fortwährend, in den einzelnen Reihen, in den beiden Seiten einer Reihe, u. s. w. Auch insofern ist keine Regel zu constatiren, als die Differenzen eines und desselben Strahls sich selten ausgleichen. Man könnte ja erwarten, dass die grössere Länge eines Fingergliedes durch eine geringere des folgenden ausgeglichen würde, so dass der ganze Finger resp. Strahl beiderseits doch wieder die gleiche Länge besässe; statt dessen aber findet man gerade bei diesen die grösste Variationsbreite, wie Fig. 11 und 12 zeigen.

Noch weniger als durch die graphische Darstellung bekommen wir eine Erklärung für die Abweichungen im Aufbau des Handskelets, wie sie sich selbst bei demselben Individuum finden, durch die Berechnung des arithmetischen Mittelwerthes der Differenzen, wie ich sie im Folgenden gebe:

Tabelle VIII: Mittlere Differenzen zwischen rechts und links.

A. Männer.

Met.	+0,15	+0,03	—0,40	—0,20	—0,30
Gph.	0,00	+0,03	+0,10	+0,28	+0,05
Mph.	—	—0,10	—0,05	+0,05	—0,10
Eph.	—0,10	+0,03	—0,15	—0,33	—0,23
Finger	—0,10	—0,05	—0,10	0,00	—0,28
Strahl	+0,05	—0,03	—0,50	—0,20	—0,58

B. Weiber.

Met.	+0,38	+0,42	+0,08	0,00	+0,25
Gph.	—0,17	+0.21	—0,08	—0,04	+0,17
Mph.	—	—0.29	+0,04	—0.08	+0,13
Eph.	+0,25	—0,13	—0,04	—0,04	—0,13
Finger	+0,08	—0,21	—0,08	—0,17	+0.17
Strahl	+0,46	+0,21	0,00	—0.17	+0,42

C. Erwachsene.

Met.	+0,23	+0,17	—0,22	—0,13	—0,09
Gph.	—0,06	+0,09	+0,03	+0,16	+0,09
Mph.	—	—0,17	—0,02	0,00	—0,02
Eph.	+0,03	—0,03	—0,11	—0,22	—0,19
Finger	—0,03	—0,11	—0,09	—0,06	—0,11
Strahl	+0.20	+0,06	—0,31	—0,19	—0,20

Wie man sieht, sind die Differenzen verschwindend klein und nicht unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen; der einzige Schluss, zu dem sie berechtigten, ist der, dass Abweichungen von einer idealen Mittelform auf beiden Seiten ziemlich gleichmässig vorkommen.

Wenn aber auch diese Mitteldifferenzen so klein sind, dass wir sie vernachlässigen dürfen, so gilt das Gleiche keineswegs auch für die Differenzen der einzelnen Händepaare; sie sind beträchtlich genug, um am Lebenden deutlich constatirt werden zu können. Bei den eigenen Händen gelingt diese Vergleichung schwer; wenn man aber bei einer Anzahl

Personen die rechte Hand gegen die linke legt, so findet man bei der einen Person diesen, bei der anderen jenen Finger auf der einen oder der anderen Seite merklich länger. Man muss zu dem Zweck die Hände genau in der Medianebene des Körpers zusammenbringen lassen. Bei der Vergleichung der Strahllänge legt man die Hände mit der Handfläche aneinander und benutzt etwa die Tuberositas navicularis zum Einstellen; bei der Vergleichung der Fingerlänge, wenn man nicht vorzieht, sie direct zu messen (s. oben), die Streckseite der gestreckten, gegen die Mittelhand um 90° gebeugten Finger. Häufig kann man so feststellen, daß der betr. Finger auf der einen Seite kürzer, das dazu gehörige Metacarpale aber länger ist, als auf der anderen Seite.

Es sind also diese Differenzen gross genug, um sich beim Aufbau der Hand bemerkbar zu machen. Sie finden sich aber in verschiedenster Weise über die einzelnen Abschnitte der Hand vertheilt, wie die Zusammenstellungen auf Tab. VII beweisen, die ich aus diesem Grunde besonders aufgenommen habe, anstatt dem Leser die Berechnung aus den vorher angeführten Originalmessungen zu überlassen. Wir sehen also, dass, wie bei jedem Individuum die Hände nach einem anderen Typus gebaut sind, so auch nicht einmal die Hände desselben Individuums einen absolut gleichen Typus einhalten. Auch hieraus erhellt wieder, dass organische Gebilde sich nie in mathematische Schablonen pressen lassen; alle Mittelformen sind immer nur Näherungswerthe, und ihre Aufstellung ist nur dadurch ermöglicht, daß die häufigeren Variationsformen sich innerhalb einer kleineren Variationsbreite zusammendrängen. Graphisch dargestellt, bilden günstigstenfalls die Beobachtungen eine Curve mit abgerundetem Gipfel, der ziemlich plötzlich auf beiden Seiten abfällt, um dort ohne scharfe Grenze allmählich mit der Abscisse zu verschmelzen.

Verhältniss zwischen Körpergrösse und Handlänge.

Für die Länge der Hand ist die Länge des dritten Strahls so sehr bestimmend, dass wir ohne grössere Fehler zur Bestimmung des genannten Verhältnisses das zwischen Körpergrösse und Länge des dritten Strahls bestehende benutzen können.

Es ist ebenso bekannt, dass die Handlänge im Allgemeinen mit der Körpergrösse zunimmt, wie dass bei gleicher Körpergrösse die Handlänge innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankt. So ergeben meine Messungen:

Tabelle IX: Verhältniss zwischen Körpergrösse und Handlänge.

Körperlänge.	Zahl der Fälle	Länge des dritten Strahls in mm	in % der Körperlänge	im arithmetischen Mittel
141—145 cm	2	134—135	9,31— 9,38	134,5 mm
146—150 ,,	7	128—146	8,65— 9,86	138,2 ,,
151—155 ,,	20	134—156	8,70—10,13	143,7 ,,
156—160 ,,	28	135—156	8,65— 9,94	147,0 ,,
161—165 ,,	36	140—158	8,59— 9,88	150,7 ,,
166—170 ,,	27	145—169	8,63—10,06	154,0 ,,
171—175 ,,	17	148—174	8,56—10,06	158,1 ,,
176—180 ,,	8	157—165	8,88— 9,38	160,4 ,,
181—185 ,,	4	156—170	8,62— 9,34	162,8 ,,

Dasselbe gilt umgekehrt auch für das Verhältniss zwischen Hand länge und Körpergrösse: im Allgemeinen entspricht einer grösseren Länge des dritten Strahls eine bedeutende Körpergrösse, aber ein und dieselbe Handlänge kann bei Individuen von sehr verschiedener Körpergrösse vorkommen:

Tabelle X: Verhältniss zwischen Handlänge und Körpergrösse.

Länge des dritten Strahls in mm	Zahl der Fälle	Körpergrösse in cm überhaupt	im arithm. Mittel
126—130	1	148	148,0
131—135	7	144—156	150,0
136—140	6	146—163	151,3
141—145	25	149—168	157,5
146—150	43	148—173	162,0
151—155	24	154—181	164,6
156—160	27	154—181	168,4
161—165	11	166—176	172,7
166—170	4	168—182	175,0
171—175	1	173	173,0


LIBRARY

Man kann also nur innerhalb sehr weiter Grenzen aus dem Handskelet einen Schluss auf die Körpergrösse ziehen.

Eine andere Frage wäre die, ob etwa grosse Individuen eine relativ grosse oder eine relativ kleine Hand haben. Verbinden lässt sich damit die Frage, ob die weiblichen Individuen, die ja durchgehend eine weit geringere Körpergrösse besitzen als die männlichen, relativ kleinere oder grössere Hände besitzen als jene. Die folgende Zusammenstellung ist nach der relativen Länge des dritten Strahls geordnet:

Tabelle XI: Beziehung zwischen relativer Handlänge und Körpergrösse.

Länge des dritten Strahls in % der Körperlänge	Geschlecht	Körperlänge in cm	Länge des dritten Strahls in % der Körperlänge	Geschlecht	Körperlänge in cm
8,56	M.	173	9,20	M.	176
8,59	*W.*	163	9,22	*W.*	154
8,61	M	173	9,23	M.	168
8,62	M.	181	,,	M.	168
,,	M.	181	9,24	*W.*	157
8,63	*W.*	168	,,	M.	170
8,65	*W.*	148	,,	M.	171
,,	*W.*	156	,,	M.	171
,,	M.	170	,,	M.	171
8,67	M.	173	9,25	M.	174
8,70	M.	154	9,26	M.	162
8,71	*W.*	163	,,	M.	162
,,	M.	170	,,	M.	162
8,75	*W.*	168	,,	M.	176
8,76	M.	170	9,29	*W.*	154
8,77	M.	162	,,	M.	155
8,79	M.	173	,,	M.	168
8,82	M.	170	,,	M	182
8,83	*W*	160	9,30	M	172
,,	M.	162	9,31	*W.*	144
8,86	M.	167	,,	M.	174
8,88	*W.*	152	9,32	M.	161
,,	*W.*	152	,,	M.	161
,,	M.	170	,,	*W.*	162
,,	M.	178	9,33	*W.*	163
8,89	M.	162	,,	M.	164
8,90	M.	164	9,34	*W.*	168
8,93	M.	159	,,	M.	182
,,	M.	168	9,36	*W.*	156
,,	M	168	,,	*W.*	157
,,	M.	168	,,	*W.*	157
,,	M.	168	,,	M.	172
,,	M.	177	9,37	*W.*	158
,,	M.	177	,,	M	158
8,95	M.	162	,,	M.	159
8,98	*W.*	157	9,38	*W*	144
,,	*W.*	157	,,	M.	160
8,99	M.	159	,,	M.	176
,,	M.	176	9,40	*W.*	149
9,00	M	170	,,	*W.*	168
9,01	*W.*	161	9,41	*W.*	152
,,	*W.*	161	,,	*W.*	152
9,05	*W.*	148	,,	*W.*	153
9,08	*W.*	152	,,	*W.*	153
9,09	*W.*	165	9,42	M.	154
,,	*W.*	165	,,	*W.*	156
9,10	M.	166	,,	M.	156
,,	M.	166	,,	M	172
9,11	M.	158	9,43	*W.*	157
9,12	M.	170	,,	*W.*	157
9,14	*W.*	152	,,	M.	159
,,	*W.*	163	,,	M.	174
9,18	M	171	9,44	M.	162
,,	M.	171	,,	M.	162
,,	M.	171	,,	M.	162
9,19	*W.*	160	9,45	M.	163
,,	*W.*	160	,,	M.	163
9,20	*W.*	162	,,	*W.*	163
,,	M.	176	,,	*W.*	164

Länge des dritten Strahls in % der Körperlänge	Geschlecht	Körperlänge in cm	Länge des dritten Strahls in % der Körperlänge	Geschlecht	Körperlänge in cm
9,46	W.	149	9,61	W.	154
9,48	W.	153	9,63	M.	164
9,49	W.	158	9,68	M.	154
9,50	M.	159	„	M.	157
„	M.	159	9,70	W.	169
9,51	M.	162	9,86	W.	148
„	M.	164	9,88	W.	161
„	M.	164	„	M.	166
„	M.	164	„	M.	168
9,52	W.	146	9,94	M.	157
„	W.	146	„	W.	157
9,55	M.	154	10,06	M.	154
„	M.	154	„	M.	168
9,57	W	163	„	M.	173
„	M.	164	10,13	M.	154
9,59	M.	169			

Es liefert die Zusammenstellung kaum ein anderes Ergebniss, als dass weder Geschlecht noch Körperlänge einen Einfluss auf das Verhältniss zwischen Körpergrösse und Handlänge haben. Indessen scheint die folgende verkürzte Zusammenstellung unbestimmt darauf hinzudeuten, dass bei beiden Geschlechtern die niedrigeren Indices sich mehr bei grösserer Körperlänge finden.

Tabelle XII: Beziehungen zwischen Geschlecht und relativer Handlänge.

Index des dritten Strahls auf Körpergrösse	Bei Männern: Zahl der Fälle	beobachtete Körpergrösse in cm	mittlere Körpergrösse in cm	Bei Weibern: Zahl der Fälle	beobachtete Körpergrösse in cm	mittlere Körpergrösse in cm
8,51—8,75	8	154—181	171,5	6	148—168	161,0
8,76—9,90	21	159—178	168,1	5	152—160	155,6
9,01—9,25	16	158—176	169,9	13	148—165	158,5
9,26—9,50	30	154—182	165,8	24	144—168	156,1
9,51—9,75	10	154—169	161,6	6	146—169	155,3
9,76—10,00	3	157—168	163,7	3	148—161	155,3
10,01—10,25	4	154—173	162,3			

Zugleich scheint diese Tabelle anzugeben, dass bei gleicher mittlerer Körpergrösse der Index beim Weibe kleiner ist als beim Manne, was durch folgende Zusammenstellung bekräftigt zu werden scheint:

Tabelle XIII: Beziehungen zwischen Körperlänge und relativer Handlänge bei beiden Geschlechtern.

Körperlänge in cm	Männer: Zahl der Fälle	Länge des 3. Strahls gemessen	Länge des 3. Strahls im Mittel	Weiber: Zahl der Fälle	Länge des 3. Strahls gemessen	Länge des 3. Strahls im Mittel
141—145				2	134—135	134,5
146—150				7	128—146	138,2
151—155	7	134—156	147,1	13	135—148	142,0
156—160	12	142—156	148,6	16	135—156	145,9
161—165	22	142—158	151,3	14	140—158	149,7
166—170	22	147—169	154,0	5	145—164	154,2
171—175	17	148—174	158,1			
176—180	8	157—165	160,4			
181—185	4	156—170	162,8			

LIBRARY

Danach scheint es also, als ob bei gleicher Körpergrösse das Weib eine kürzere Hand besässe als der Mann; und das lässt sich mit Obigem leicht vereinigen. Denn wenn bei zunehmender Körpergrösse der Index fällt, bei abnehmender steigt, so muss bei ein und demselben Körpermass eines Mannes und eines Weibes der Index beim Manne grösser sein als beim Weibe, da dieses Mass beim Manne sich dem Minimum nähert, beim Weibe dem Maximum.

Der mittlere Index beider Geschlechter ist gleich, wie aus folgender Vergleichung erhellt:

	Zahl der Fälle	Mittlere Körperlänge	Mittlere Länge des 3. Strahls	Mittlerer Index
Mann	92	166,6 cm	153,8 mm	9,23
Weib	57	157,0 „	145,3 „	9,25

Auf Fig. 16 ist versucht, eine graphische Darstellung der Indices zu geben, wobei dieselben auf eine Decimalstelle abgerundet sind. Auch hier tritt kein merklicher Unterschied zwischen Männern und Weibern hervor. Behandelt man die Indices, als ob sie concrete Maasse wären, und zieht das arithmetische Mittel aus ihnen, so ergiebt sich als mittlerer Index für den Mann 9,24, für das Weib 9,26 — mit den oben angeführten mittleren Indices, soweit überhaupt denkbar, übereinstimmend.

Relative Länge der einzelnen Strahlen.

Wenn man den dritten Strahl = 100 setzt und danach die Indices der anderen Strahlen berechnet, so ergiebt sich keine besondere Beziehung dieser Indices zu Körpergrösse oder Geschlecht. Eine einzige Ausnahme davon macht der erste Strahl. Ordnet man die Indices desselben nach ihrer Grösse, so sieht man eine stärkere Vertretung des weiblichen Geschlechts bei den niederen, des männlichen Geschlechts bei den höheren Indices, während die Körpergrösse auch hier keine Rolle spielt:

Tabelle XIV: Beziehungen zwischen relativer Daumenlänge und Geschlecht.

Länge des ersten Strahls in % des dritten Strahls	Geschlecht	Körperlänge in cm	Länge des ersten Strahls in % des dritten Strahls	Geschlecht	Körperlänge in cm
56,7	W.	157	60,0	W.	144
57,4	W.	157	„	W.	157
57,7	M.	181	„	W.	157
58,1	M.	181	„	M.	176
58,4	M.	?	60,1	M.	?
59,2	W.	163	60,3	W.	149
59,4	M.	182	„	W.	162
59,7	W.	163	60,4	W.	144
59,9	W.	157	„	W.	153
„	W.	168	„	M.	166

Länge des ersten Strahls in % des dritten Strahls	Geschlecht	Körperlänge in cm
60,5	W.	156
60,6	W.	163
60,7	W.	156
"	W.	161
60,8	M.	171
61,0	M.	?
"	W.	148
"	W.	156
"	M.	?
61,1	W.	?
"	M.	159
"	W.	162
"	M.	176
61,2	W.	148
"	M.	154
"	M.	154
61,3	M.	168
"	M.	?
61,4	M.	149
"	M.	154
"	W.	161
"	M.	162
"	W.	163
"	M.	164
"	W.	168
"	M.	171
61,5	M.	154
"	M.	158
"	W.	163
"	M.	182
61,7	W.	163
"	M.	174
"	M.	176
61,8	M.	156
"	M.	164
"	M.	171
61,9	M.	174
62,0	W.	?
"	W.	?
"	M.	159
"	M.	162
"	W.	165
"	W.	165
"	M.	168
"	M.	176
62,1	M.	162
62,2	M:	?
"	M.	?
"	M.	?
"	W.	152
"	W.	152
"	W.	152
"	W.	152
"	W.	154
"	W.	157
"	W.	157
"	M.	171
62,3	M.	?
62,4	W.	168
"	M.	171
"	M.	171

Länge des ersten Strahls in % des dritten Strahls	Geschlecht	Körperlänge in cm
62,4	M.	176
62,5	M.	?
"	W.	153
"	M.	158
62,6	W.	146
"	M.	154
"	W.	157
"	W.	160
62,7	M.	162
"	M.	168
"	W.	168
"	M.	168
"	M.	170
62,8	M.	?
"	M.	?
"	W.	153
"	W.	154
"	M.	164
62,9	W.	?
"	M.	?
"	M.	166
63,0	M.	?
"	M.	163
63,1	M.	170
63,2	M.	164
"	M.	173
63,3	W.	152
"	W.	154
"	W.	161
"	M	164
"	M.	170
"	M.	170
63,4	M.	162
"	M.	162
63,5	M.	157
"	M.	164
"	M.	170
63,6	M.	?
"	M.	159
"	M.	162
"	M.	166
"	M.	169
"	M.	172
63,8	W.	160
"	M.	173
63,9	M.	155
"	M.	162
"	M.	168
"	M.	168
"	M.	177
"	M.	177
64,0	W.	146
"	M.	158
"	M.	172
64,1	W.	154
"	M.	159
"	M.	164
64,2	M.	?
"	M.	170
64,3	M.	159
"	M.	162

Länge des ersten Strahls in % des dritten Strahls	Geschlecht	Körperlänge in cm	Länge des ersten Strahls in % des dritten Strahls	Geschlecht	Körperlänge in cm
64,3	M.	163	65,0	M.	170
64,5	W.	?	„	M.	172
„	M.	157	65,2	M.	168
„	M.	173	„	M.	170
64,6	W.	160	65,4	W.	?
64,7	M.	160	„	M.	164
„	M.	161	65,5	M.	?
„	M.	161	„	M.	?
„	M.	162	„	M.	158
„	M.	173	„	M.	173
64,8	W.	148	66,5	M.	174
„	M.	168	67,7	M.	178
64,9	M.	167			

In abgekürzter Form erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Index	Fälle Männer	Fälle Weiber	Männ. : Weib.
55,1—57,5	—	2	
57,6—60,0	5	7	1 : 1,40
60,1—62,5	40	31	1 : 0,78
62,6—65,0	56	16	1 : 0,29
65,1—67,5	8	1	1 : 0,13
67,6—70,0	1	—	

Auf Fig. 17 sind diese Indices, unter Abrundung auf ganze Zahlen, graphisch dargestellt. Als concrete Zahlen behandelt, würden sie ergeben: Männer 63,0, Weiber 61,7, Erwachsene überhaupt 62,5. — Nimmt man die auf Tab. II. mitgetheilten Durchschnittszahlen, so ergeben sich folgende Indices:

	1. Strahl	2. Strahl	3. Strahl	4. Strahl	5. Strahl
Männer	62,9	94,9	100	93,9	79,1
Weiber	61,6	94,3	100	93,9	79,1

Ein bemerkenswerther Unterschied ergiebt sich auch schon für den ersten Finger.

	1. Finger	2. Finger	3. Finger	4. Finger	5. Finger
Männer	57,5	88,5	100	96,4	76,0
Weiber	56,4	88,8	100	96,2	75,7

wenn man aus diesen Mittelzahlen den Index auf den dritten Finger berechnet.

Wir können also constatiren, dass der Daumen beim weiblichen Geschlecht etwas kürzer ist als beim männlichen. Dagegen ist, wie gesagt, eine Abhängigkeit der Daumenentwicklung von der Körpergrösse nicht nachzuweisen, und ebensowenig fand ich eine solche gegenüber der Handlänge, d. h. also, es fand sich weder bei grosser Körperlänge noch bei grosser Länge des dritten Strahls ein durchschnittlich höherer resp. niedrigerer Daumenindex als bei geringerer.

Geschlechtsunterschiede am Handskelet.

Wenn wir sehen, wie in dem Verhältniß zwischen Körpergröße und Handlänge sowie in dem zwischen Länge des ersten und des dritten Strahls sich typische Verschiedenheiten zwischen beiden Geschlechtern feststellen lassen, so drängt sich von selbst die Frage auf: bestehen überhaupt typische Verschiedenheiten im ganzen Aufbau der Hand zwischen beiden Geschlechtern?

Wir haben gesehen, dass es eine wirklichere „mittlere Hand", d. h. also einen scharf begrenzten Typus, nach dem die grosse Mehrzahl der Hände aufgebaut wäre, nicht giebt. Wohl aber sind die arithmetischen Mittelzahlen nicht so gänzlich unverwerthbar, wie meine obigen Ausführungen den Anschein erwecken könnten. Sobald das ihnen zu Grunde liegende Material nicht willkürlich ausgesucht, sondern ohne Auswahl so, wie es sich darbietet, benutzt wird, bleiben die Durchschnittszahlen auffallend constant, ob sie nun aus einer grösseren oder geringeren Zahl von Einzelmessungen gewonnen wurden. Ich werde später dafür noch ein schlagendes Beispiel anführen, wo die kleinen Aenderungen in der Decimalstelle, die eine vierfach grössere Zahl von Einzelfällen ergab, stets gleiche Vorzeichen trugen, so dass also die Verhältnisse zwischen den einzelnen Mittelzahlen erst recht nicht geändert wurden.

Nehmen wir nun an, dass die Mittelzahlen, wie sie Tabelle II bietet, durch eine umfassendere Messungsreihe nur geringe Correcturen in der Decimalstelle erleiden würden, so können wir die Näherungswerthe für das durchschnittliche Verhältniss zwischen den einzelnen Abschnitten durch einfaches Ausrechnen ermitteln. Dass letzteres keine ganz vagen Näherungswerthe ergiebt, scheint die überraschende Gesetzmässigkeit der so erhaltenen Zahlen zu beweisen, wovon sich der Leser an den jetzt folgenden Tabellen sowie an ähnlichen, die der dritte Beitrag bringen wird, überzeugen kann.

Drücken wir die Länge der einzelnen Phalangen in Procenten der Fingerlänge aus, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Tabelle XV: Gliederung der Finger.

	A. Männer.						B. Weiber.				
Gph.	56,5	48,4	48,0	47,0	47,1	Gph.	57,8	49,1	48,5	47,5	47,5
Mph.	—	29,3	31,5	31,2	27,9	Mph.	—	29,7	31,9	31,6	28,3
Eph.	43,5	22,1	20,6	21,9	25,1	Eph.	42,6	21,2	19,7	21,2	24,4
Sa.	100,0	99,8	100,1	100,1	100,1	Sa.	100,4	100,0	100,1	100,3	100,2

Die erwähnte Gesetzmässigkeit tritt bei der Betrachtung der einzelnen Querreihen, noch mehr aber bei Vergleichung der beiden Hälften der Tabelle siegreich hervor. Eine solche Gesetzmässigkeit kann nicht das Werk äffenden Zufalls sein, sie muss in einem inneren Zusammenhang ihre Ursache haben.

Wenn wir somit in der Tabelle den Ausdruck thatsächlicher Bezie-

hungen erblicken dürfen, so können wir den Unterschied zwischen der Gliederung des männlichen und des weiblichen Handskelets dahin präcisiren, dass bei letzterem durchgängig die Endphalanx einen kürzeren Abschnitt der Fingerlänge einnimmt, und dass dieser Ausfall der Grund- und der Mittelphalanx gleichmässig zu gute kommt.

Noch deutlicher tritt dieser Unterschied zwischen beiden Geschlechtern hervor, wenn wir die Grösse der weiblichen Mittelwerthe in Procenten der männlichen ausdrücken:

Tabelle XVI: Procentisches Verhältniss der Mittelwerthe beider Geschlechter (M. = 100).

Met.	93,0	95,0	95,2	95,2	95,1
Gph.	94,2	95,4	94,9	94,6	94,4
Mph.	—	95,3	95,1	94,9	94,8
Eph.	90,3	90,4	89,8	90,6	90,8
Finger	92,1	94,1	93,8	93,7	93,6
Strahl	92,4	94,4	94,3	94,4	94,3

Zur Vergleichung führe ich an, dass für 92 männliche und 57 weibliche Hände, für die die zugehörige Körpergrösse bekannt war, sich die letztere im Mittel auf 166,6 resp. 157,0 cm belief, also im Verhältniss von 100 : 94,2 stand. Letztere Zahl stimmt auffallend mit den für Strahl II—V in obiger Tabelle enthaltenen überein, während der niedrigere Werth für Strahl I dem weiblichen Geschlecht einen relativ kürzeren Daumen nachweist. So bestätigt sie das früher über relative Handlänge und relative Daumenlänge Ausgeführte.

Es liessen sich an diese beiden Tabellen noch manche anderen Betrachtungen anknüpfen — so z. B. über den Sitz der relativen Verkürzung des weiblichen Daumens — ich will indessen darauf verzichten.

Was wir indessen bisher an Unterschieden zwischen dem männlichen und dem weiblichen Handskelet gefunden haben, bezog sich immer nur auf Differenzen im Durchschnittswerth einer grösseren Reihe von Messungen, und zwar waren die Differenzen stets so klein, dass sie schon hinter den individuellen Schwankungen innerhalb desselben Geschlechts zurücktraten — bei einigen der bisher constatirten Unterschiede sind wir nicht einmal sicher, dass sie nicht innerhalb der Fehlergrenzen liegen, insofern die Zahl der Messungen noch zu gering sein könnte, um schon unveränderliche Mittelwerthe zu ergeben. Bestehen nun ausserdem noch eigentliche Geschlechtsunterschiede, handgreiflich genug, um an ihnen entscheiden zu können, ob ein vorliegendes Handskelet einem Manne oder einem Weibe angehörte?

Ich kann nicht umhin, solche entschieden zu leugnen. Nachdem ich über 200 Hände präparirt, skeletirt, gemessen und beschrieben, fast die Hälfte davon auch wieder zusammengefügt habe, muss ich bekennen, dass ich mich nie vermessen würde, aus Grösse und sonstiger Beschaf-

fenheit der Handknochen das Geschlecht zu bestimmen, ebensowenig Alter, Beschäftigung oder Lebensweise, Körperbau oder irgend etwas dergleichen!

Das Einzige, was uns das Handskelet angiebt, ist der Knochenbau, der im ganzen Skelet ziemlich genau übereinstimmt. Die Körpergrösse lässt sich nur innerhalb sehr weiter Grenzen bestimmen: einer Länge des dritten Strahls von 156 mm entsprachen Körperlängen von 154 bis 181 cm — das eine Individuum wäre wegen Mindermaass militäruntauglich gewesen, das andere hätte einen Flügelmann bei der Garde abgeben können. In Bezug auf Ermittlung des Geschlechts lässt sich auch nur angeben, dass bei sehr grossen Händen die Wahrscheinlichkeit des männlichen Geschlechts wächst, ohne dass es auch bei den grössten darüber hinausginge; und dasselbe gilt umgekehrt für ganz kleine Hände.

Ebensowenig giebt der Knochenbau einen halbwegs sicheren Anhalt. Plumpe, schwere Knochen können ebenso gut einem Weibe angehören, wie kleine, zierliche einem Manne.

Meistens wird das Geschlecht, vom Becken abgesehen, am Skelet zu bestimmen gesucht nach der Ausbildung jener Fortsätze und Rauhigkeiten, die Muskeln und Bändern zum Ansatz dienen und deren Ausarbeitung man der Muskelthätigkeit zuschreibt. Auch hier muss ich mich zu einer Ketzerei bekennen: ich muss nach meinen Beobachtungen das allgemein angenommene Gesetz von den Wechselbeziehungen zwischen starker Entwicklung und Uebung der Musculatur und starker Entwicklung der Unebenheiten des Skelets entschieden leugnen.

Man braucht nur das Skelet des Hasen mit dem des domesticirten Kaninchens, das einer Dogge mit dem eines verzärtelten Schosshündchens zu vergleichen, um zu erkennen, wie gerade bei Nichtausbildung und Nichtgebrauch der Musculatur diese angeblichen Muskelwirkungen am Skelet höhere Ausbildung erreichen. Weit überzeugender sind aber die Beobachtungen am Menschen, da man hier viel mehr Individuen einer und derselben Species untersucht.

Ich war durch die glücklich getroffenen Einrichtungen und durch die Art meiner persönlichen Beschäftigung auf dem hiesigen Präparirsaal in den Stand gesetzt, die hierzu erforderlichen Untersuchungen und Beobachtungen in der ausgedehntesten Weise betreiben zu können. Jede der an das anatomische Institut gelangende Leichen wurde von mir persönlich gemessen, beschrieben, carbolisirt und ev. injicirt; die grössere Hälfte unter meiner steten Mitwirkung bearbeitet, alle spätestens nach Beendigung der Bearbeitung seitens Studirender von mir auf Varietäten durchforscht; was skeletirt worden, mir vorgelegt; dabei muss man natürlich, ich möchte fast sagen, eine persönliche Bekanntschaft mit der Leiche gewinnen. Nicht nur, dass an jedem Präparat zu ersehen war, zu welcher Leiche es gehörte, es war mir auch von jeder Leiche Körpergrösse, Schädelmaasse, Beruf, Alter, Geschlecht, Geburtsort, Haar-

und Augenfarbe bekannt. In vielen Fällen war es mir auch möglich, nicht nur über Krankheit und Todesursache, sondern auch über Lebensweise und persönliche Eigenschaften Auskunft zu erlangen; ich konnte z. B. erfahren, ob der Verstorbene arbeitsam oder träge gewesen, ob er besondere physische Kraft besass, ob er häufig krank gewesen etc. etc.

Gerade bei sehr kräftigen, durchaus gesunden Individuen mit prachtvoller Musculatur, herculischen Figuren mit Riesenkräften, die ohne längeres Krankenlager gestorben, etwa verunglückt waren, zeigten die Knochen bis ins spätere Mannesalter hinein schlanke Formen mit rein juvenilem Habitus, während weibliche Personen mit schlaffer, schlecht entwickelter Musculatur, die sicher nie irgend welche schwerere Arbeit verrichtet hatten, Gouvernanten, Nähterinnen, Courtisanen, scharfe Muskelleisten, starke Ansätze zeigten.

Unter Berücksichtigung der Erscheinungen, die Rhachitis, Osteomalacie und ähnliche Knochenerkrankungen hervorrufen, haben meine Beobachtungen mich zu dem Schluss geführt, dass die stärkere Ausbildung aller jener Muskel- und Bandansätze mehr oder weniger pathologischer Natur ist. Nicht die Muskeln sind stärker, sondern die Knochen sind schwächer als normal, d. h. schwächer, als um den Druck- und Zugwirkungen der Musculatur Widerstand leisten zu können, welch letztere ihrerseits in der Regel nicht stärker, sondern schwächer als gewöhnlich ist. Die Muskelthätigkeit wirkt umformend und schliesslich deformirend auf den Knochen, weil derselbe durch ungenügende Ernährung oder Erkrankung widerstandsunfähig geworden ist — soweit bei der Ausbildung dieser Fortsätze, Vorsprünge u. s. w. überhaupt die Muskelarbeit mitwirkt, was durchaus nicht immer der Fall ist.

Da diese Frage von allgemeinerer Bedeutung für die Beurtheilung des Skelets, namentlich auch von Wichtigkeit für die Deutung von Gräberfunden u. dergl. ist, so muss ich etwas näher darauf eingehen.

Ueber meine Beobachtungen am Kopfskelet, an den langen Röhrenknochen etc. habe ich leider keine systematischen Aufzeichnungen gemacht, die ich hier zur Beurtheilung vorlegen könnte. Dagegen habe ich bei allen Händen und Füssen, die ich macerirt hatte, ausser den Maassen sowohl alle individuellen Eigenthümlichkeiten und Abweichungen im Einzelnen, als auch die Bildung der Knochen im Allgemeinen genau beschrieben. Bei dieser Beschreibung habe ich zwei Punkte unterschieden: 1) den eigentlichen Knochenbau, der hauptsächlich nach der Beschaffenheit der Querschnitte zu beurtheilen ist; 2) die Profilirung, d. h. die architectonische Ausarbeitung der Aussenseite und der Enden, Fortsätze etc. Diese Notizen werde ich, ergänzt durch die Angaben der Zählkarten über die körperlichen Eigenthümlichkeiten der betr. Leichen, dem Leser in übersichtlicher Zusammenstellung vorlegen, um ihm die Möglichkeit zu gewähren, sich selbst ein Urtheil über die Richtigkeit meiner Behauptungen zu bilden.

Der Uebersichtlichkeit halber war es erforderlich, die Bezeichnungen möglichst einfach und möglichst wenig zahlreich zu wählen. So habe ich die in meinen Notizen enthaltenen Angaben über die Stärke der Knochen, also über den Knochenbau im Allgemeinen, hier auf drei Kategorien reducirt: gracil, mittelstark und kräftig. Für die Architectonik der Knochen, die Profilirung, habe ich nur folgende Abtheilungen stehen lassen: infantil, juvenil, schön. gut, kräftig, barock, scharf profilirt.

Die Ausdrücke, die zur Charakterisirung der Knochenstärke gewählt sind, verstehen sich von selbst. Eine genauere Abgrenzung der dadurch bewirkten Unterabtheilungen lässt sich nicht geben, sie ist Sache des anatomischen Verständnisses, das eine eingehende Beschäftigung mit dem Skelet gewährt. — Dagegen müssen die Ausdrücke, die gewählt wurden, um die Profilirung zu kennzeichnen, etwas näher erklärt werden.

Als infantil bezeichne ich die Profilirung der noch nicht fertigen Knochen, bei denen also die Ossification noch nicht abgeschlossen, die Epiphysen noch nicht verschmolzen sind. Sie zeigen überall rundliche, unentschiedene, weiche Formen, haben noch viel von dem Charakterlosen des Knorpelskelets an sich. Charakteristisch für dies Stadium sind z. B. die Nagelphalangen, an denen die Bildung der Endschaufel noch kaum angedeutet ist.

Juvenil bezeichnet den Zustand der Knochen zur Zeit der Beendigung ihres Wachsthums, also wenn die Epiphysenfugen verstreichen. Der Knochen hat seine definitive Gestalt und seine definitive Profilirung, insofern letztere sich nur noch gradweise verändert.

Die Profilirung, diese Architectonik der Knochen, durchläuft nun die Stufen vom Juvenilen bis zum Barocken, indem die einzelnen Theile desselben, die seine äussere Erscheinung bedingen, die Leisten, Knäufe, Wülste, Kragen, u. s. w. mehr und mehr betont werden. Es ist dieselbe Entwicklungsreihe, die wir in der Behandlung der hervortretenden Bauglieder von der Frührenaissance durch die Hoch- und Spätrenaissance bis zum Barock durchlaufen sehen. Die Unterabtheilungen sind natürlich auch hier mehr oder weniger willkürlich, und dem ästhetischen Eindruck entnommen. Während das juvenile Stadium überall nur die Anfänge aufweist, zeigt das schön profilirte eine schlanke, gefällige Gliederung; beim gut profilirten Stadium tritt die Gliederung als solche deutlich hervor, während beim stark profilirten die Gliederung sich geradezu vordrängt, zur Hauptsache wird, um beim barocken auszuarten und sich in Uebertreibung zu gefallen. Einen Schritt weiter, und wir gelangen zum Krankhaften: gehen die Wülste in Kanten und Leisten, die Knäufe in Spitzen und Zacken über, so haben wir das scharf profilirte Stadium; die Profilirung geht in Exostosenbildung über, die Vorsprünge sehen zerfressen aus oder lösen sich ganz ab. Die ausgesprochen pathologischen Fälle habe ich in der Zusammenstellung fortgelassen.

LIBRARY

Ich werde nun erst meine Zusammenstellung geben, um dann weitere Bemerkungen daran zu knüpfen:

Tabelle XVII: Beziehungen zwischen Knochenbau nnd Geschlecht.

Profilirung	Knochenbau	Geschlecht	Beschäftigung	Alter	Körpergrösse	Leichennummer
infantil	gracil	W.	Novize	19	157	1887-88, 12
,,	,,	W.		22	156	1889-90, 16
fast infantil	,,	W.	Dienstmagd	18		1888-89, 17
,,	,,	W.		54	144	1888-89, 54
juvenil	,,	W.		47		1888-89, 57
,,	,,	W.		47	148	1887-88, 20
,,	,,	M	Commis	30		1887-88, 62
,,	mittelstark	W.	Ehefrau	39	164	1887-88, 46
,,	,,	M.	Diener	24	160	1887-88, 68
,,	,,	M.	Knecht	46	159	1888-89, 34
,,	kräftig	M.	Tagelöhner	29	166	1887-88, 47
,,	,,	M.	Schmied	48	162	1889-90, 27
,,	,,	M.	Tagelöhner	64	166	1887-88, 49
schön	gracil	W.		66	163	1888-89, 72
,,	mittelstark	W.	Viehmagd	25		1887-88, 16
,,	,,	W.	Dienstmagd	32	168	1888-89, 59
,,	,,	M.	Tagner	20	170	1889-90, 3
,,	,,	M.	Maurer	31	159	1889-90, 42
,,	,,	M.	Maurer	34	161	1889-90, 67
,,	,,	M.	Tagner	42		1888-89, 42
,,	,,	M.	Tagelöhner	52	159	1889-90, 10
,,	kräftig	M.	Knecht	20	173	1889-90, 19
,,	,,	M.	Friseur	29	168	1887-88, 60
,,	,,	M.	Tagelöhner	30	176	1885-86, 53
,,	,,	M.	Sattler	31	177	1887-88, 27
,,	,,	M.	Maler	33	170	1888-89, 32
,,	,,	M.	Buchbinder	34	174	1889-90, 22
,,	,,	M.	Schreiner	37		1887-88, 74
,,	,,	M.	Spengler	37	171	1888-89, 43
,,	,,	M.	Raubmörder	38	182	1889-90, 78
,,	,,	M.	Schuster	38	173	1889-90, 20
,,	,,	M.	Tagelöhner	40	169	1888-89, 6
,,	,,	M.		42	165	1886-87, 46
,,	,,	M.		45	171	1889-90, 8
,,	,,	M.	Tagelöhner	46	176	1887-88, 30
,,	,,	M.	Besenhändler	48	164	1887-88, 57
,,	,,	M.	Maler	49	172	1887-88, 38
,,	,,	M.	Tagner	53	178	1887-88, 67
,,	,,	M.	Dienstknecht	54	156	1887-88, 63
,,	,,	M.	Pensionär	68	173	1889-90, 41
gut	gracil	W.	Ehefrau	31	152	1888-89, 26
,,	,,	W.	Tagnerin	36	152	1888-89, 62
,,	,,	W.		42	169	1886-87, 40
,,	,,	W.		55	160	1888-89, 54
,,	,,	W.		59	152	1888-89, 28
,,	,,	W.		72	154	1887-88, 44
,,	,,	M.	Tagelöhner	37	165	1888-89, 3
,,	,,	M.	Schneider	58	160	1887-88, 24
,,	mittelstark	W.		27		1885-86, 42
,,	,,	W.	Ehefrau	45	165	1888-89, 27
,,	,,	W.	Tagnerin	65	157	1888-89, 33
,,	,,	M.	Tagelöhner	36	164	1889-90, 18
,,	,,	M.	Tagner	45	162	1889-90, 6
,,	,,	M.	Eisengieser	49	162	1889-90, 47
,,	,,	M.	Tagner	55	166	1888-89, 58
,,	,,	M.		67		1885-86, 29

Profilirung	Knochenbau	Geschlecht	Beschäftigung	Alter	Körpergrösse	Leichennummer
gut	kräftig	M.		50	162	1886-87, 50
"	"	M.		55	164	1887-88, 55
"	"	M.		60		1886-87, 57
"	"	M.		66		1885-86, 88
"	"	M.		70		1885-86, 90
kräftig	gracil	W.		36		1885-86, 68
"	"	W.	Bauerfrau	36	168	1889-90, 40
"	"	W.		52	157	1889-90, 9
"	"	M.	Musiker	30	164	1888-89, 67
"	"	M.	Tagelöhner	47	163	1889-90, 17
"	"	M.	Tagelöhner	55	154	1886-87, 31
"	"	M.	Lumpensammler	57	170	1889-90, 23
"	mittelstark	W.		61	161	1888-89, 50
"	"	W.		68	158	1888-89, 71
"	"	W.		68	163	1889-90, 7
"	"	M.		54	168	1886-87, 35
"	"	M.	Tagner	55	164	1888-89, 63
"	"	M.		60		1885-86, 85
"	"	M.	Tagelöhner	75	157	1889-90, 24
"	"	M.	Tagelöhner	81	158	1889-90, 29
"	kräftig	M.		30		1885-86, 21
"	"	M.	Tagelöhner	32	177	1889-90, 26
"	"	M.		38	169	1888-89, 68
"	"	M.	Schreiner	62	168	1889-90, 4
"	"	M.	Tagelöhner	64	173	1888-89, 12
"	"	M.	Ziegelarbeiter	66	157	1886-87, 49
"	"	M.	Maurer	67	171	1887-88, 36
"	"	M.	Schuster	69	168	1889-90, 43
"	"	M.	Hausirer	74	175	1887-88, 41
barock	gracil	W.		66	152	1888-89, 55
"	"	W.		69	149	1889-90, 12
"	"	W.		77	148	1888-89, 38
"	"	W.	Nähterin	80	157	1887-88, 3
"	"	M.	Schuhmacher	70	176	1888-89, 53
"	"	M.	Schneider	80	155	1888-89, 31
"	mittelstark	M.	Glasschleifer	45	162	1887-88, 31
"	"	M.		63		1885-86, 52
"	"	M.	Tagelöhner	70	170	1889-90, 1
"	"	M.	Tagner	78	159	1888-89, 35
"	"	M.	Ackerer	86	154	1889-90, 15
"	kräftig	W.		50	162	1889-90, 5
"	"	W.		72	153	1888-89, 48
"	"	M.	Knecht	46	172	1888-89, 60
"	"	M.	Tagner	50	166	1888-89, 65
"	"	M.	Tagelöhner	52	160	1888-89, 39
"	"	M.	Tagner	53	181	1889-90, 11
"	"	M.	Zimmermann	55	154	1888-89, 66
"	"	M.	Tagelöhner	60	159	1888-89, 11
"	"	M.	Maurer	60	162	1889-90, 75
"	"	M.	Schlosser	66	168	1889-90, 14
"	"	M.	Lumpenhändler	73		1889-90, 21
scharf	gracil	W.	Ehefrau	38		1887-88, 4
"	"	W.		62	148	1887-88, 37
"	"	W.		75	153	1889-90, 37
"	mittelstark	W.	Dienstmagd	22		1888-89, 85
"	"	W.	Abwechselnd Gouvernante u. Maitresse	38	160	1887-88, 23
"	"	W.		59	161	1888-89, 69
"	"	W.		64	153	1887-88, 21
"	"	M.	Tagelöhner	27	176	1888-89, 37
"	"	M.	Schuhmacher	70	174	1887-88, 54
"	"	M.	Tagelöhner	78	164	1888-89, 47
"	kräftig	M.	Schuster	66	162	1885-86, 60
"	"	M.	Hausirer	66	163	1888-89, 2

Ich glaube nicht, dass ich der Tabelle noch etwas hinzufügen muss. Ein Schmied, ein ländlicher Tagelöhner, beide mit kräftigem Knochenbau, bewahren sich einen juvenilen Habitus bis zum 48. resp. 64. Lebensjahre, zeigen also Skeletformen wie etwa ein 25-jähriger Müssiggänger!

Ein wesentlicher Mangel dieser Zusammenstellung besteht darin, dass nicht auch die Beschaffenheit der Musculatur angegeben ist. Indessen wird dies ziemlich ausgeglichen durch die Angabe des Berufs; denn ein Schneider wird kein Hercules, ein Schmiedegesell kein Schwächling sein. Bezüglich der hierorts gleichbedeutenden Ausdrücke Tagner und Tagelöhner bemerke ich, dass ich den Ausdruck Tagner für städtische, den Ausdruck Tagelöhner für rein ländliche Lohnarbeiter gewählt habe.

In vielen Fällen konnte ich die Notizen über den Bau der Hände mit solchen über den der Füsse vergleichen. Obgleich die Bemerkungen zu verschiedenen Zeiten und selbstständig niedergeschrieben waren, so stellte sich doch eine überraschende Uebereinstimmung heraus. Nur in drei Fällen war die Profilirung der Füsse mit dem nächsthöheren Prädicat bedacht, in einem Falle mit dem nächstniedrigen. Eine solche Differenz würde ja auch nicht wunderbar sein, wenn man dieselben Hände nochmals von neuem classificiren wollte; man würde z. B. manche mehr als schön profilirt bezeichnen, die man früher als eher juvenil bezeichnet hatte, und umgekehrt.

Will man eben den Knochentypus ganz unbefangen beurtheilen, so muss man dies vornehmen, ehe man nachgesehen hat, welcher Persönlichkeit das Handskelet etc. angehört hat. Ich bin so verfahren, dass ich stets erst die Maasse, die Eigenthümlichkeiten und Abweichungen, den Bau und die Profilirung aufnahm, und dann erst nach der Leichennummer Geschlecht, Alter, Körperlänge und Beruf feststellte. Stets habe ich letzteres, um mich in der Beurtheilung zu üben, vor dem Nachschlagen vermuthungsweise zu errathen gesucht, und dabei die wenig erbauliche Erfahrung gemacht, dass ich mich nicht gelegentlich, sondern geradezu in der Regel gröblich getäuscht hatte. Nur solange noch Epiphysenfugen zu erkennen sind, kann man einigermaassen sicher das Alter feststellen, obgleich auch dann noch Irrthümer um 5 und mehr Jahre vorkommen können; an anderen Hand- resp. Fussskeletten kann man das Alter um selbst 50 Jahre zu hoch oder zu niedrig schätzen. In Bezug auf Geschlecht und Körpergrösse kann man nur bei den extremen Fällen mit einiger Wahrscheinlichkeit erwarten, richtig gerathen zu haben; nie aber in Bezug auf Beruf, Beschäftigung etc.

Ich glaube, dass es nicht überflüssig ist, es wiederholt und kräftig zu betonen, wie unzulässig es ist, wenigstens bei diesen Skelettheilen, Alter, Geschlecht, Muskelentwicklung u. s. w. nach dem äusseren Aussehen der Knochen bestimmen zu wollen. Bezüglich des Schädels scheint es sich nicht anders zu verhalten, wie ich auf Grund der Untersuchung einer sehr grossen Anzahl sicher bestimmter Schädel, welche die anthropo-

logische Sammlung des hiesigen anatomischen Instituts aufweist, mich überzeugt habe.

In einer Sammlung wurden mir zwei Skelette von Anthropoiden gezeigt und dabei betont, dass es kräftige, musculöse Exemplare gewesen seien, wie aus den übermässig entwickelten Muskelansätzen hervorginge. Ich musste erwidern, dass es nach meiner Ueberzeugung kränkliche, verkümmerte Exemplare seien: obgleich vollständig erwachsen, seien sie bedeutend unter Mittelgrösse, und jene Erscheinungen, aus denen auf grosse Muskelkraft geschlossen würde, fänden sich, beim Menschen wenigstens, nur bei schwächlichen, herabgekommenen oder kränklichen Individuen.

Es giebt so manches, was auf den ersten Blick uns gleich so einleuchtend erscheint, dass wir eine Prüfung auf seine Richtigkeit durchaus überflüssig erachten. Darauf hinzuweisen, dass eine derartige Prüfung immer und unter allen Umständen nöthig ist, und dass man keine noch so plausible Annahme unbesehen als richtig hinnehmen darf, ist ein Hauptzweck der vorliegenden Abhandlung gewesen.

Anleitung zur richtigen Zusammenfügung des Handskelets.

Präparate, die zum Unterrichte oder zum Selbststudium verwendet werden sollen, müssen absolut richtig zusammengesetzt sein, nicht nur annähernd; sie dürfen wohl unvollständig sein, aber nie falsch. Ein Handskelet, an dem die Finger vier- statt dreigliedrig wären, ein Fussskelet, das aus den Fusswurzelknochen eines rechten und den übrigen Knochen eines linken Fusses zusammengeschustert wäre, würde jeder verwerfen. Wenn aber an einem rechten Handskelet sich ein linkes Lunatum findet, das, um sich einzufügen, sich eine Vertauschung der Dorsal- und der Volarfläche hat gefallen lassen müssen, so wird den meisten, die es betrachten, die Verwechslung entgehen, und die, denen es zufällig auffällt, werden darin kaum eine wirkliche Ungehörigkeit sehen. Finger- und Zehenknochen aber sind vogelfrei. Es fehlt selbst den Anatomen noch zu sehr an Formensinn, sonst würden nicht selbst schwerere Verstösse gegen die typische Form so leicht unbeachtet bleiben.

Bei einem Vortrage über eine Varietät am Fussskelet, gehalten vor einem grösseren Kreise von engeren und weiteren Fachgenossen, wurde ein rechtes Fussskelet herumgegeben und ausdrücklich als Norm bezeichnet, an dem kaum ein einziger Zehenknochen richtig war: einige Knochen stammten von einem linken Fusse, andere von einem anderen Individuum, und, die Knochen der Grosszehe ausgenommen, fast kein Knochen sass an seinem richtigen Platze, eine Endphalanx einer zweiten Zehe bildete das Endglied der dritten Zehe, die Mittelphalanx der fünften Zehe war ersetzt durch eine solche der dritten Zehe, u. s. w. Da dieses Fussskelet nur zur Vergleichung bezügl. des Tarsus dienen sollte, so thaten

jene Fehler nichts zur Sache — aber die Thatsache bleibt nichtsdestoweniger bestehen.

Schlimmer ist, wenn solche Vertauschungen stattgefunden haben an Präparaten, die zu Vergleichungen zwischen den verschiedenen Abtheilungen der Primaten benützt wurden, wie es im folgenden Beispiele der Fall ist. In seinem Aufsatze: Die Hand und der Fuss (Abh. d. Senckenb. Ges. V) hat Lucae nicht nur Vergleichungen, sondern auch Durchschnittsmaassbestimmungen an solchem falsch zusammengesetzten Material vorgenommen. Auf der vierten Tafel (XXXVIII) zeigt Fig. 6 eine Verwechslung der zweiten und vierten Grundphalanx, Fig. 5 eine solche der zweiten und vierten Mittel- und Endphalanx u. s. w. Dass dadurch der grösste Theil der Messungen und ein grosser Theil der ganzen Arbeit werthlos geworden ist, ist selbstverständlich; aber es ist ebenso bezeichnend wie bedauerlich, dass selbst ein Lucae dieses handgreifliche Versehen des Präparators nicht auf den ersten Blick erkannte. Aber das ist die natürliche Folge davon, dass man keine Zeit damit verlieren will, die Formen kennen zu lernen, sondern gleich dazu übergeht, sie zu deuten und zu erklären. Die ganze Anatomie ist noch zu viel physiologische und zu wenig morphologische Wissenschaft; sie hat immer noch den Galenismus nicht überwunden!

Der Aufbau der Skelette ist Monopol der Anatomiediener, und wenn ein solcher auch ausnahmsweise einen gut entwickelten Formensium besitzt, so fehlt es ihm doch an der Anleitung und an mustergültigen Vorbildern. Der hiesige, der ein Auge für Formen und eine besondere Beobachtungsgabe hat, hatte sich ganz selbständig so weit vervollkommnet, dass er nicht nur bei paarweise macerirten Händen die Knochen der rechten und der linken Seite, sondern auch die einzelnen Phalangen bis auf eine gelegentliche Verwechslung der zweiten und vierten Endphalanx absolut richtig bestimmte — aber bei den Zehenknochen passirten ihm doch stets Verwechslungen, bis ich ihm die richtige Anleitung gab. Und doch muss ich ihn nach dem, was ich anderswo, und auch bei älteren hiesigen Präparaten gesehen, für einen Meister in seinem Fach erklären.

Ich halte es für durchaus geboten, dass man sich nicht nur um die für die Sammlung bestimmten Präparate kümmert, sondern auch um die, welche der Anatomiediener für den Verkauf anfertigt. An ihnen übt der Studirende, der zukünftige Arzt wie der zukünftige Anatom sein Auge in der Beherrschung von Formen; wie soll er aber ein Auge für normale und abweichende Formen haben, wenn er für das die Grundlage bildende Skelet eine falsche Vorstellung in sich aufgenommen hat? Gesetzt, wir studirten die Osteologie des Schädels nur an Hundeschädeln, wie könnten wir dann eine richtige Vorstellung von der Anordnung der Nerven, Gefässe, Drüsen u. s. w. am menschlichen Kopfe gewinnen?

Man mag wohl meinen, es genüge für den Studirenden wie für den

Arzt, wenn er wisse, dass in der Handwurzel eine Anzahl kleinerer Knochen, unbestimmt wie viel, liegen, in der Mittelhand und in den Fingern dagegen längere. Ich bin durchaus anderer Ansicht und würde es sogar für einen Vortheil halten, wenn man zu der viel bespöttelten Weise älterer Anatomen zurückkehrte, die im Examen eine genaue Bestimmung, „welcher Knochen, und rechts oder links“, auf den ersten Blick oder gar nur durch Befühlen des durch ein Tuch verdeckten Knochens verlangten. Wer sich einmal die Knochen bis zu diesem Grade genau „eingepaukt“ hat, hat die darauf verwendete Zeit nicht verloren, wenn er auch später niemals in die Lage kommen sollte, Handwurzelknochen und dergleichen zu bestimmen; er hat seinen Sinn für Formen ausbilden müssen, und das kommt ihm nicht nur bei seinen weiteren anatomischen Studien, sondern in der ganzen Medicin zu statten. Ich pflege diese Uebungen deshalb auch meinen Hörern dringend anzuempfehlen, wie ich ihnen auch rathe, statt eines Renommirskelets, das in vielen Fällen doch nur dazu dient, Commilitonen und Hauswirthinnen graulich zu machen, sich die einzelnen Abschnitte des Skelets neben einander gefasst und ungefasst anzuschaffen. Was für die Hand- und Fussknochen gilt, gilt natürlich auch für Wirbel, Rippen etc.

Ich setze beim Folgenden voraus, dass man die einzelnen Knochen so weit kenne, um z. B. ein rechtes Trapezoid von einem linken unterscheiden oder das Hamatum auch dann richtig bestimmen zu können, wenn der Hamulus einmal ganz fehlt. Ueber die Carpalia brauche ich deshalb kein Wort zu verlieren. Höchstens wäre vielleicht daran zu erinnern, dass das Pisiforme sich von seiner Gelenkfläche aus radio-volar krümmt, und dass darnach rechtes und linkes immer noch gut zu unterscheiden sind.

Metacarpalia. Dass man am Met. I radiale und ulnare Seite nach der verschiedenen Krümmung an der proximalen Gelenkfläche unterscheiden kann, ist wohl allgemein bekannt. Dagegen scheint weniger bekannt zu sein, dass die Formen der Intermetacarpalgelenke gelegentlich ausserordentlich variiren können; eine Bestimmung nach den entsprechenden Gelenkflächen ist daher nicht immer zuverlässig. Es kann dies unter Umständen von Bedeutung sein. Wenn nämlich der Proc. styloides am Met. III einmal gänzlich fehlt, ähnelt die Basis des Met. III ausserordentlich der von Met. IV. Es ist dann darauf zu achten, dass die Basis von Met. IV, die im Allgemeinen die Form eines romanischen Würfelkapitäls zeigt, von der Längsaxe des Mittelstücks ulnarwärts abgebogen ist, während bei Met. III die Längsaxe stets geradlinig verläuft und seine Basis nie cubisch ist, sondern sich volar bedeutend verschmälert.

Bei der Bestimmung der Phalangen sind einige allgemeine Erscheinungen zu berücksichtigen:

1) Beide Hände desselben Individuums sind einander

ausserordentlich gleich, so dass man die einzelnen Knochenpaare allein schon nach ihrer Profilirung mit unbedingter Sicherheit ordnen kann. Man erkennt ohne weiteres z. B. das zweite und das vierte Grundphalangenpaar, wenn man auch noch nicht weiss, welches das zweite und welches das vierte ist.

2) Wie beide Handskelette einander sehr weitgehend gleich sind in Bezug auf die Medianebene des Körpers, so ist in sich jedes Handskelet wieder ziemlich ausgesprochen zu einer Ebene, die zwischen dem dritten und vierten Finger liegt, symmetrisch gebaut. Es entspricht also der radialen Seite des Zeigefingers die ulnare des fünften, der radialen des dritten die ulnare des vierten Fingers.

Schon am Metacarpus macht sich dies geltend. So z. B. an den mehr oder weniger spiralig verlaufenden Kanten auf der Dorsalfläche des Schaftes, an den Knäufen an den Seiten des Capitulums, etc.

3) Die Aussenseite ist im Allgemeinen stärker profilirt als die Innenseite; d. h. bei den Skeletstücken des zweiten und dritten Fingers ist die Radialseite, bei denen des vierten und fünften Fingers die Ulnarseite stärker betont.

4) Die Besonderheiten des Aussenfingers wiederholen sich in schwächerem Maasse am Innenfinger: z. B. die stärkere Ausarbeitung der radialen Seite, die die Basis der zweiten Grundphalanx aufweist, findet sich schwächer ausgeprägt, aber noch deutlich erkennbar, an der radialen Seite der Basis der dritten, und ein gleiches Verhältniss besteht zwischen fünftem und viertem Finger.

5) Das distale Ende der Grundphalanx fällt nach aussen, das distale Ende der Mittelphalanx nach innen ab.

Bei der zweiten und dritten Grundphalanx springt also der ulnare Condylus der distalen Gelenkfläche weiter vor als der radiale; und zwar nach der sub 4 gegebenen Regel beim zweiten Finger mehr als beim dritten. Bei der fünften und vierten Grundphalanx ist es dementsprechend der radiale Condylus, der weiter vorspringt, ebenfalls bei der fünften mehr als bei der vierten.

Bei der Mittelphalanx findet das umgekehrte Verhältniss statt, der Condylus der Aussenseite ragt weiter vor.

Bei den meisten Säugethieren findet sich am distalen Ende der Grundphalanx dasselbe Verhältniss wie beim Menschen. Bezüglich des distalen Endes der Mittelphalanx können wir dagegen zwei grosse Gruppen unterscheiden. Bei der einen finden wir das gleiche Verhältniss wie beim Menschen: sie umfasst die Thiere, die das Ende der Endphalanx auf den Boden setzen, die Hufthiere im weiteren Sinne. Bei der zweiten Gruppe dagegen ragt auch bei der Mittelphalanx der innere Condylus weiter vor als der äussere: es sind dies die Thiere, die die

Basis der Endphalanx auf den Boden setzen und deren Spitze heben, die Krallenthiere im weiteren Sinne.

Dies Verhalten der Mittelphalanx bewirkt, dass bei der als Krallenthiere im weiteren Sinne bezeichneten Gruppe die Finger resp. Zehen einen nach aussen concaven Bogen beschreiben, während bei der anderen Gruppe sie eine S-förmige Krümmung aufweisen. Bei dieser Gruppe, zu der also der Mensch gehört, convergiren die Fingerspitzen nach der Symmetrieebene der Hand; um mich so auszudrücken, die Zehen „gehen einwärts". Legt man die Hand auf eine plane Unterlage, so sieht man bei den meisten Menschen die Endglieder deutlich einwärts gerichtet. Meistens ist dies so stark, dass es geradezu aussieht, als habe hier eine grobmechanische Ursache entstellend eingewirkt; trügen wir Stiefel an den Händen, so würde sicher wieder der Schuster die Schuld bekommen. Indessen sind diese Verhältnisse bei kleinen Kindern schon gerade so gut ausgeprägt wie beim Erwachsenen, so dass wir weder Handschuhtragen noch bestimmte Muskelactionen beschuldigen können.

Die sub 1—5 angeführten Regeln gelten im Grossen und Ganzen für alle Säugethiere, soweit sie nicht durch besondere Differenzirungen an einzelnen Zehen beeinträchtigt werden. Rudimentärwerden einzelner Strahlen ändert selten etwas. Bei überwiegender Ausbildung des dritten Strahls ist nur die Medianebene statt zwischen dritten und vierten in die Mitte des dritten Strahls zu legen. Erlangen die Strahlen der einen Seite eine besondere Ausbildung, so können auf dieser Seite die normalen Verhältnisse verwischt oder verschoben werden, während sie auf der anderen Seite erhalten bleiben (z. B. beim menschlichen Fusse); letzteres gilt auch, wenn an beiden Seiten die Randstrahlen stärker ausgebildet werden (Hinterfuss des Seehundes).

Indem wir diese Regeln im Auge behalten, wollen wir nun zur Bestimmung der einzelnen Phalangen der menschlichen Hand übergehen.

I. Grundphalangen.

Gph. I. Kenntlich an seiner gedrungenen Form. Auf seiner proximalen Gelenkfläche ist die radio-volare Ecke volar aufgebogen. Am distalen Ende ragt der ulnare Condylus weiter vor als der radiale.

Gph. V, die schwächste, verschmächtigt sich distalwärts sehr rasch, sieht daher zugespitzt aus. Die Ulnarseite der Basis trägt einen stärkeren Höcker; am distalen Ende ragt der radiale Condylus merklich weiter vor als der ulnare.

Gph. II. Die Basis ist relativ stärker als das Mittelstück, trägt an der Radialseite einen Wulst. Das distale Ende fällt meistens merklich radialwärts ab.

Gph. IV. Basis schwächer entwickelt als bei II und III. Endstück dagegen relativ stark, so dass Radialseite und Ulnarseite fast parallel verlaufen. Der Knochen bekommt dadurch etwas Ungegliedertes, Einförmiges

und ist dadurch stets von Gph. III zu unterscheiden, auch wenn beide gleich lang sind. Der ulnare Abfall des distalen Endes ist meistens noch gut zu erkennen, häufig auch noch an der Basis die stärkere Betonung der ulnaren Seite.

Gph. III. Basis, Schaft und Endstück sind gleichmässig kräftig. Von Gph. II unterscheidet sie die stärkere Entwicklung des Schafts und namentlich des Endstücks; von Gph. IV die stärkere Entwicklung der Basis und in der Regel auch des Schaftes. Auch ist sie stets die längste. Die stärkere Betonung der Radialseite an der Basis und das Vorragen des ulnaren Condylus am distalen Ende sind häufig sehr wenig ausgesprochen.

II. Mittelphalangen.

Hauptsächlich nach Länge und Stärke zu unterscheiden. Mph. III ist stets kräftiger als IV, auch wenn beide gleich lang sind. Mph. II stets bedeutend kürzer und schmächtiger als IV. — Die beiden Abtheilungen der proximalen Gelenkfläche sind schlecht zur Bestimmung zu benutzen. Dagegen ist das Verhalten des distalen Endes meistens sehr charakteristisch: der ulnare Condylus von V, der radiale von II ragen stark hervor, der ulnare von IV und der radiale von III etwas weniger, aber meistens noch merklich.

III. Endphalangen.

Eph. I ist stets an seiner Form kenntlich. Ausserdem ist leicht zu entscheiden, ob sie der rechten oder linken Hand angehört: auf die Ebene der proximalen Gelenkfläche steht die Längsaxe nicht rechtwinklig, sondern weicht ulnarwärts ab; oder auf die Längsaxe bezogen, ragt der radiale Abschnitt der proximalen Gelenkfläche weiter nach hinten als der ulnare. — Bei den übrigen Endphalangen ist die Länge nicht als Unterscheidungsmerkmal zu verwerthen, da sie in jeder Weise schwanken kann. Dagegen ist die Schaftstärke ein untrügliches Kennzeichen: darin ist III die stärkste, dann folgen IV, II, V.

Eph. V ist stets unverhältnissmässig schmächtig und daran auf den ersten Blick von den anderen zu unterscheiden. Eph. II ist stets mehr oder weniger nach dem Ende hin zugespitzt. Eph. III und IV sind am schwierigsten zu unterscheiden, doch ist stets der Mittelschaft von IV dünner als der von III. Da ausserdem die Basis von Eph. IV weniger entwickelt ist, namentlich auch in dorso-volarer Richtung, die Endschaufel dagegen in der Regel gut ausgebildet, so macht sie den Eindruck des Gestreckten und erscheint dadurch schon als die längste, was sie ja auch in den meisten Fällen wirklich ist.

Bezüglich der Endschaufel ist zu bemerken, dass sie häufig auf der Aussenseite (also auf der Radialseite bei II und III, auf der Ulnarseite bei IV und V) schwächer entwickelt ist als auf der Innenseite. Man

muss dies wohl berücksichtigen, da man, wie ich an mir selbst erfahren und aus fremden Präparaten ersehen habe, geneigt ist, das entgegengesetzte Verhalten zu erwarten.

Hat man die zehn Endphalangen eines Händepaares zu sortiren, so empfiehlt es sich, zuerst die fünf Paare zu sondern; einem formengeübten Auge ist ein Leichtes, jedes Paar an seiner „Familienähnlichkeit" zu erkennen, auch wenn merkliche Unterschiede zwischen rechts und links bestehen. Alsdann suche man bei Paar II oder V die rechte und die linke zu unterscheiden: entweder nach einer schwächeren Ausbildung der Endschaufel auf der Aussenseite der Phalanx; oder nach einer leichten Abweichung resp. Krümmung nach der Symmetrie-Ebene; oder nach der sub 3 gegebenen allgemeinen Regel. Meistens werden alle drei oder wenigstens zwei dieser Kennzeichen an einem dieser beiden Endphalangenpaare — in der Regel am fünften — eine absolut sichere Unterscheidung zwischen rechts und links ermöglichen; von dieser Endphalanx ausgehend, ordne man die anderen nach den sub 2 und 4 gegebenen allgemeinen Regeln.

Hat man ein unvollständiges Handskelet vor sich, so muss man zuerst nach einem sicher constatirbaren Stück (irgend ein Metacarpale, die Grundphalanx des Daumens, ev. auch die des Zeige- oder kleinen Fingers) sich ein Urtheil über Knochenbau und Profilirung im Allgemeinen bilden und dann den einzelnen Knochen ihren Platz anweisen. Man kann dann jede Grund- und Mittelphalanx bestimmen, auch wenn die übrigen Phalangen fehlen sollten. Eine Bestimmung der Endphalangen, namentlich ob rechts oder links, wird dagegen häufig zweifelhaft bleiben.

Ob Phalangen von einem oder von mehreren Individuen herrühren, kann unter Umständen selbst für ein formgeübtes Auge schwierig sein zu entscheiden.

Zur Einübung des Auges empfiehlt es sich, einzelne Hände zu maceriren, nachdem die Phalangen nach der in der Einleitung gegebenen Methode gezeichnet sind. Man ordnet dann die einzelnen Stücke, die Dorsalfläche nach oben gekehrt, ohne auf die Bohrmarken zu achten, und controlirt nach letzteren die Richtigkeit der Anordnung. Namentlich empfiehlt es sich, den Anatomiediener diese Uebungen wiederholt und unter persönlicher Beaufsichtigung und Mitwirkung anstellen zu lassen.

Ausserdem ist durchaus erforderlich, den Anatomiediener durch strenge Schulung dahin zu gewöhnen, niemals ein fehlendes Skeletstück, das er vielleicht nur verkramt hat, aus Bequemlichkeit gleich durch ein ähnliches ersetzen zu wollen. Es ist geradezu erstaunlich, wie ein einziges noch so gut gewähltes Ersatzstück den Ausdruck der Einheitlichkeit im Aufbau zu stören vermag.

Schliesslich ist absolut erforderlich, dass Handskelette, die als Modelle oder zur Einübung der Formen benutzt werden sollen, absolut sauber macerirt seien. Knorpelreste, die den Gelenkflächen einen spiegelnden Ueberzug geben; grösserer Fettgehalt, der falsche Lichter und störende Reflexe schafft; getrocknete Kalkseife, die als kreidige Masse die feineren Poren verstopft oder gar gröbere Sculpturen verdeckt: alles dieses verhindert das Auge, die Formen so recht in sich aufzunehmen. Aus diesem Grunde sind auch getrocknete Bänderpräparate, selbst wenn man alle überflüssigen Weichtheile so sorgfältig als möglich entfernt hat, durchaus nicht zu Vorlagen geeignet.

Die Bestimmung der Sesambeine habe ich hier fortgelassen, da ich diese Skeletstücke in einem späteren Beitrage gesondert und ausführlich besprechen werde.

Dritter Beitrag.

Maassverhältnisse des Fussskelets.

Uebersicht über das benutzte Material. — Tabelle der directen Messungsergebnisse. — Reihenfolge der einzelnen Skeletstücke nach ihrer Länge. — Mittelwerthe. — Mittelphalangen zeigen zwei verschiedene Typen der Längenentwicklung. — Durchschnittszahlen. — Verschiedene Gliederung der Zehen bei beiden Geschlechtern. Procentisches Verhältniss der Mittelzahlen. — Unterschiede zwischen rechtem und linkem Fusse. — Beziehungen zwischen Fussmaassen und Körpergrösse. Relative Grösse des ersten Strahls. Geschlechtsunterschiede. — Einfluss abnormer Verschmelzungen auf die Längenmaasse.

Anhang: Anleitung zum richtigen Zusammenfügen des Fussskelets.

Wenn ich zu den im vorhergehenden Beitrage mitgetheilten Untersuchungen über die Längenverhältnisse der menschlichen Hand durch die Aufsätze von Braune und Fischer über den gleichen Gegenstand veranlasst wurde, so lag es nahe, auch die von mir untersuchten Fussskelette einer gleichen Behandlung zu unterziehen. Indem ich nun die Resultate dieser Messungen den Fachgenossen mittheile, kann ich mir nicht verhehlen, dass sie ein weit geringeres Interesse erwecken werden. Im Allgemeinen lässt dies schon der Umstand erwarten, dass so gut wie gar keine Vorarbeiten vorliegen. Während schon lange die Proportionen der Hand der Gegenstand eingehenderer wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen sind, ist der menschliche Fuss auch in dieser Beziehung von jeher stiefmütterlich behandelt worden. Vom anthropologischen wie vom künstlerischen Standpunkte aus haben hauptsächlich nur zwei Punkte eine gelegentliche Behandlung gefunden: die Form und Grösse des ganzen Fusses, und die Frage, ob die erste oder zweite Zehe am weitesten nach vorn vorspringe.

Gerade in Bezug auf diese beiden Punkte lassen mich nun meine Untersuchungen im Stich, wie ich mich verpflichtet fühle, von vornherein zu gestehen. Da ich nur einen kleinen Theil der von mir skeletirten Füsse wieder zusammengesetzt habe, so musste ich auf die Behandlung dieser Fragen verzichten. Wenn man letztere nun auch an und

für sich ebenso gut oder vielleicht noch besser am nicht skeletirten Fusse resp. am lebenden Menschen untersucht, so wäre es andernseits doch in vieler Beziehung wünschenswerth gewesen, wenn ich die Mittheilungen über die Maassverhältnisse des Mittelfusses und der Zehen dadurch hätte ergänzen können, dass ich zeigte, wie die dort gefundenen Besonderheiten sich in Bezug auf die Configuration des ganzen Fusses (Längenverhältniss des Zehenabschnittes zum übrigen Fuss, Prominenz der einzelnen Zehen etc.) geltend machten. Leider habe ich dies nicht rechtzeitig bedacht — habe versäumt, die erforderlichen Messungen vor der Präparation vorzunehmen.

Von diesen Erwägungen ausgehend, habe ich lange geschwankt, die angesammelten Messungsreihen zu bearbeiten, und noch mehr war ich im Zweifel, ob es sich lohnen würde, die Messungen selbst ausführlich mitzutheilen, statt einfach die daraus gewonnenen Schlüsse anzuführen. Wenn ich mich nun doch zur ausführlichen Mittheilung entschlossen habe, so geschah es in der Erwägung, dass solche concreten Maasse stets einen gewissen Werth besitzen, insofern sie bei später etwa auftauchenden Fragen als thatsächliche Unterlage benutzt werden können — wenn auch unvollständig wegen Nichtberücksichtigung des Tarsus, bilden doch diese absolut zuverlässigen Messungen von 183 Fussskeletten ein Material, wie es so leicht nicht wieder zusammengebracht werden wird, und das man schon aus diesem Grunde für eine spätere Verwerthung aufbewahren muss.

Bezüglich der Herstellung der Präparate, der Anordnung der Tabellen wie der graphischen Darstellungen, der Auslassung nicht ganz einwandsfreier Maasse etc. etc. verweise ich auf das im zweiten Beitrag Gesagte.

Gemessen wurde:

	rechter Fuss	linker Fuss	Summa	
Männer				
43 beiderseits	43	43	86	
28 einseitig	13	15	28	
				114
Weiber				
23 beiderseits	23	23	46	
7 einseitig	2	5	7	
				53
Unbekannten Geschlechts				
1 beiderseits	1	1	2	
14 einseitig	7	7	14	
	Sa. 89	Sa. 94		16
			Sa.	183

Tabelle I. Directe Messungsergebnisse.

No. 1 (1885-86 No. 24). Weibl. 58 Jahr. Rechts.

Met.	58	71	68	66	60
Gph.	30	28	25	23	20
Mph.	—	11	7	6	5
Endph.	24	9	12	11	9
Zehe	54	48	44	40	34
Strahl	112	119	112	106	94

No. 2 (1885-86 No. 42). Weibl. 27 Jahr. Links.

Met.	60	73	69	67	62
Gph.	22	27	25	23	22
Mph.	—	12	7	6	} 13
Eph.	24	9	11	10	}
Zehe	46	48	43	39	35
Strahl	106	121	112	106	97

No. 3 (1885-86 No. 88). Männl. 66 Jahr. Rechts.

Met.	58	69	63	65	62
Gph.	30	26	23	22	21
Mph.	—	13	12	8	6
Eph.	23	8	9	9	9
Zehe	53	47	44	39	36
Strahl	111	116	107	104	98

No. 4 (1886-87 No. 31). Männl. 55 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	49	60	54	53	50
Gph.	24	22	21	19	17
Mph.	—	9	7	6	} 12
Eph.	19	7	7	7	}
Zehe	43	38	35	32	29
Strahl	92	98	89	85	79

No. 5 (1886-87 No. 35). Männl. 54 Jahr. 168 cm. Links.

Met.	61	71	67	68	62
Gph.	32	28	26	24	23
Mph.	—	14	8	7	} 14
Eph.	23	10	13	11	}
Zehe	55	52	47	42	37
Strahl	116	123	114	110	99

No. 6 (1886-87 No. 46). Männl. 42 Jahr. 165 cm. Links.

Met.	58	71	68	66	62
Gph.	29	26	23	22	21
Mph.	—	15	12	10	6
Eph.	22	?	?	10	8
Zehe	51	?	?	42	35
Strahl	109	?	?	108	97

No. 7 (1886-87 No. 49). Männl. 66 Jahr. 157 cm. Links.

Met.	59	68	65	64	59
Gph.	29	27	23	22	21
Mph.	—	12	10	8	6
Eph.	22	11	11	12	11
Zehe	51	50	44	42	38
Strahl	110	118	109	106	97

No. 8 (1886-87 No. 57). Männl 60 Jahr. Links.

Met.	57	68	66	67	61
Gph.	27	23	22	21	20
Mph.	—	13	12	7	6
Eph.	24	9	11	10	9
Zehe	51	45	45	38	35
Strahl	108	113	111	105	96

No. 9 (1886-87 No. 60). Männl. 68 Jahr. Rechts.

Met.	58	68	64	63	58
Gph.	29	26	24	22	21
Mph.	—	15	13	11	6
Eph.	23	8	8	8	8
Zehe	52	49	45	41	35
Strahl	110	117	109	104	93

No. 10 (1887-88 No. 3). Weibl. 80 Jahr. 157 cm. Links.

Met.	57	69	66	64	59
Gph.	24	26	22	20	18
Mph.	—	10	8	7	} 14
Eph.	21	8	8	8	}
Zehe	45	44	38	35	32
Strahl	102	113	104	99	91

No. 11 (1887-88 No. 4). Weibl. 38 Jahr. Rechts.

Met.	58	70	67	67	62
Gph.	35	31	26	25	24
Mph	—	13	10	7	} 16
Eph.	24	11	12	11	}
Zehe	59	55	48	43	40
Strahl	117	125	115	110	102

No. 12 dass. Links.

Met.	61	73	68	67	61
Gph.	32	31	26	25	25
Mph.	—	13	9	6	} 16
Eph.	25	12	?	13	}
Zehe	57	56	?	44	41
Strahl	118	129	?	111	102

No. 13 (1887-88 No. 12). Weibl. 19 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	58	66	62	59	55
Gph.	28	26	23	22	18
Mph.	—	13	11	8	7
Eph.	23	10	11	10	7
Zehe	51	49	45	40	32
Strahl	109	115	107	99	87

No. 14 dass. Links.

Met.	56	64	62	59	55
Gph.	29	27	24	22	20
Mph.	—	13	8	7	6
Eph.	24	11	12	11	8
Zehe	53	51	44	40	34
Strahl	109	115	106	99	89

No. 15 (1887-88 No. 16) Weibl. 25 Jahr.[1]) Rechts.

Met.	52	66	59	59	56
Gph.	24	22	20	18	18
Mph.	—	8	6	4	} 11
Eph.	21	9	10	9	
Zehe	45	39	36	31	29
Strahl	97	105	95	90	85

No. 16 (1887-88 No. 21). Weibl. 64 Jahr. 153 cm. Rechts.

Met.	59	68	65	64	61
Gph.	30	26	24	23	23
Mph.	—	11	7	6	} 13
Eph.	24	10	11	12	
Zehe	54	47	42	41	36
Strahl	113	115	107	105	97

No. 17 dass. Links.

Met.	60	70	64	64	62
Gph.	30	26	24	22	21
Mph.	—	8	7	6	} 12
Eph.	24	12	12	11	
Zehe	54	46	43	39	33
Strahl	114	116	107	103	95

No. 18 (1887-88 No. 24). Männl. 58 Jahr. 160 cm. Links.

Met.	58	70	68	64	61
Gph.	26	25	23	21	21
Mph.	—	10	8	7	6
Eph.	26	11	11	11	9
Zehe	52	46	42	39	36
Strahl	110	116	110	103	97

No. 19 (1887-88 No. 27). Männl. 31 Jahr. 177 cm. Rechts.

Met	64	73	69	68	67
Gph.	33	29	25	25	24
Mph.	—	13	10	9	7
Eph.	26	9	12	12	10
Zehe	59	51	47	46	41
Strahl	123	124	116	114	108

No. 20 dass. Links.

Met.	65	73	70	68	67
Gph.	33	28	24	24	24
Mph.	—	12	10	9	7
Eph.	26	10	12	11	9
Zehe	59	50	46	44	40
Strahl	124	123	116	112	107

No. 21 (1887-88 No. 30). Männl. 46 Jahr. 176 cm. Rechts.

Met.	55	78	73	72	65
Gph.	32	29	25	24	22
Mph.	—	14	13	9	6
Eph.	25	9	10	10	9
Zehe	57	52	48	43	37
Strahl	112	130	121	115	102

No. 22 (1887-88 No. 41). Männl. 74 Jahr. 175 cm. Rechts.

Met.	66	79	74	73	67
Gph.	31	27	26	25	25
Mph.	—	15	11	7	6
Eph.	28	11	11	11	10
Zehe	59	53	48	43	41
Strahl	125	132	122	116	108

No. 23 dass. Links.

Met.	65	78	74	73	68
Gph.	33	28	26	25	?
Mph	—	14	12	10	7
Eph.	25	11	11	11	10
Zehe	58	53	49	46	?
Strahl	123	131	123	119	?

No. 24 (1887-88 No. 46). Weibl. 39 Jahr. 164 cm. Links.

Met.	56	69	68	66	60
Gph.	30	25	23	23	22
Mph.	—	12	8	7	} 14
Eph.	24	11	12	11	
Zehe	54	48	43	41	36
Strahl	110	117	111	107	96

No. 25 (1887-88 No. 47). Männl. 29 Jahr. 166 cm. Links.

Met.	62	75	70	65	64
Gph.	27	26	23	23	20
Mph.	—	14	9	8	6
Eph.	25	10	11	10	8
Zehe	52	50	43	41	34
Strahl	114	125	113	106	98

No. 26 (1887-88 No. 49). Männl. 64 Jahr. 166 cm. Links.

Met.	63	75	72	71	66
Gph.	30	26	25	25	21
Mph.	—	15	13	7	6
Eph.	29	11	11	11	10
Zehe	59	52	49	43	37
Strahl	122	127	121	114	103

1) Die Körpergrösse war nicht zu messen, da der Kopf zerschmettert war. Die Person, eine ländliche Magd, war über mittelgross und vierschrötig, hatte aber auffallend zierliche Hände und Füsse.

No. 27 (1887-88 No. 55). Männl. 55 Jahr.
164 cm Links

Met.	61	70	67	65	63
Gph.	30	26	24	22	21
Mph.	—	15	12	8	} 16
Eph.	24	10	11	10	
Zehe	54	51	47	40	37
Strahl	115	121	114	105	100

No. 28 (1887-88 No. 57). Männl. 48 Jahr.
164 cm. Rechts.

Met.	58	70	65	65	62
Gph.	30	28	25	24	22
Mph.	—	16	14	7	} 14
Eph.	26	9	10	9	
Zehe	56	53	49	40	36
Strahl	114	123	114	105	98

No. 29 dass. Links.

Met.	58	68	65	64	60
Gph.	29	28	26	24	23
Mph.	—	16	14	7	} 14
Eph.	27	9	10	9	
Zehe	56	53	50	40	37
Strahl	114	121	115	104	97

No. 30 (1887-88 No. 60). Männl. 29 Jahr.
168 cm. Rechts.

Met.	58	72	68	65	59
Gph.	30	27	24	23	21
Mph.	—	15	13	11	7
Eph.	23	9	11	10	10
Zehe	53	51	48	44	38
Strahl	111	123	116	109	97

No. 31 dass. Links.

Met.	59	71	66	62	58
Gph.	31	27	24	22	20
Mph.	—	14	12	11	7
Eph.	22	9	10	10	10
Zehe	53	50	46	43	37
Strahl	112	121	112	105	95

No. 32 (1887-88 No. 61). Weibl. 65 Jahr.
148 cm. Links.

Met.	55	63	59	58	55
Gph.	28	25	23	22	20
Mph.	—	7	7	6	5
Eph.	23	12	11	10	9
Zehe	51	44	41	38	34
Strahl	106	107	100	96	89

No. 33 (1887-88 No. 62). Männl. 30 Jahr.
Rechts.

Met.	56	67	64	64	61
Gph.	27	26	23	22	20
Mph.	—	8	7	6	} 14
Eph.	28	11	12	9	
Zehe	55	45	42	37	34
Strahl	111	112	106	101	95

No. 34 (1887-88 No. 63). Männl. 54 Jahr.
156 cm. Rechts.

Met.	56	68	65	65	60
Gph.	28	25	22	21	18
Mph.	—	9	8	8	6
Eph.	23	9	9	9	8
Zehe	51	43	39	38	32
Strahl	107	111	104	103	92

No. 35 dass. Links.

Met.	56	67	66	65	59
Gph.	29	25	21	20	19
Mph.	—	10	9	8	7
Eph.	25	9	9	8	8
Zehe	54	44	39	36	34
Strahl	110	111	105	101	93

No. 36 (1887-88 No. 64). Männl. 35 Jahr.
171 cm. Rechts.

Met.	60	74	71	70	65
Gph.	30	27	25	23	22
Mph.	—	15	14	11	8
Eph.	25	10	12	10	9
Zehe	55	52	51	44	39
Strahl	115	126	122	114	104

No. 37 (1887-88 No. 68). Männl. 24 Jahr.
160 cm. Links.

Met.	60	70	68	66	59
Gph.	29	25	23	22	20
Mph.	—	14	12	7	5
Eph.	23	9	9	9	8
Zehe	52	48	44	38	33
Strahl	112	118	112	104	92

No. 38 (1887-88 No. 74). Männl. 37 Jahr.
Links.

Met.	59	74	70	70	65
Gph.	30	28	25	24	22
Mph.	—	16	15	10	6
Eph.	28	11	11	11	11
Zehe	58	55	51	45	39
Strahl	117	129	121	115	104

No. 39 (1888-89 No. 2). Männl. 66 Jahr.
163 cm. Rechts.

Met.	60	71	65	64	60
Gph.	31	27	24	23	22
Mph.	—	15	13	8	6
Eph.	22	9	12	10	9
Zehe	53	51	49	41	37
Strahl	113	122	114	105	97

No. 40 dass. Links.

Met.	59	69	65	62	58
Gph.	31	28	24	23	22
Mph.	—	14	12	8	6
Eph.	21	9	9	10	9
Zehe	52	51	45	41	37
Strahl	111	120	110	103	95

No. 41 (1888-89 No. 3). Männl. 37 Jahr. 165 cm. Rechts.

Met.	60	71	67	65	62
Gph.	28	26	24	21	20
Mph.	—	14	9	7	5
Eph.	22	9	10	10	8
Zehe	50	49	43	38	33
Strahl	110	120	110	103	95

No. 42 dass. Links.

Met.	61	72	68	66	60
Gph.	28	25	24	22	19
Mph.	—	14	11	7	5
Eph.	23	8	9	9	7
Zehe	51	47	44	38	31
Strahl	112	119	112	104	91

No. 43 (1888-89 No. 4). Weibl. 25 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	59	74	69	70	64
Gph.	32	28	25	24	22
Mph.	—	15	14	11	6
Eph.	25	11	11	11	9
Zehe	57	54	50	46	37
Strahl	116	128	119	116	101

No. 44 dass. Links.

Met.	56	74	68	68	64
Gph.	32	27	24	24	22
Mph.	—	15	13	12	7
Ehh.	25	12	12	11	9
Zehe	57	54	49	47	38
Strahl	113	128	117	115	102

No. 45 (1888-89 No. 6). Männl. 40 Jahr. 169 cm. Rechts.

Met.	60	76	75	72	67
Gph.	27	29	26	24	23
Mph.	—	9	8	7	15
Eph.	25	11	10	11	
Zehe	52	49	44	42	38
Strahl	112	125	119	114	105

No. 46 (1888-89 No. 11). Männl. 60 Jahr. 159 cm. Rechts.

Met.	59	68	65	64	60
Gph.	25	28	25	24	22
Mph.	—	9	7	6	5
Eph.	25	10	10	7	7
Zehe	50	47	42	37	34
Strahl	109	115	107	101	94

No. 47 dass. Links.

Met.	59	71	70	69	66
Gph.	28	28	25	24	23
Mph.	—	11	7	7	13
Eph.	25	10	11	8	
Zehe	53	49	43	39	36
Strahl	112	120	113	108	102

No. 48 (1888-89 No. 12). Männl. 64 Jahr. 173 cm. Rechts.

Met.	65	71	69	69	65
Gph.	31	27	25	23	22
Mph.	—	15	14	11	6
Eph.	24	11	12	13	12
Zehe	55	53	51	47	40
Strahl	120	124	120	116	105

No. 49 dass. Links.

Met.	65	71	69	69	66
Gph.	32	27	23	22	21
Mph.	—	16	15	9	6
Eph.	27	11	11	12	12
Zehe	59	54	49	43	39
Strahl	124	125	118	112	105

No. 50 (1888-89 No. 17). Weibl. 18 Jahr. Rechts.

Met.	56	66	61	58	55
Gph.	28	24	22	20	17
Mph.	—	11	7	6	5
Eph.	23	9	10	9	7
Zehe	51	44	39	35	29
Strahl	107	110	100	93	84

No. 51 dass. Links.

Met.	56	66	63	59	55
Gph.	27	24	23	20	18
Mph.	—	13	7	6	5
Eph.	22	10	10	10	8
Zehe	49	47	40	36	31
Strahl	105	113	103	95	86

No. 52 (1888-89 No. 21). Weibl. 30 Jahr. 165 cm. Rechts.

Met.	58	73	70	70	63
Gph.	30	27	25	23	22
Mph.	—	7	7	6	5
Eph.	23	10	12	12	9
Zehe	53	44	44	41	36
Strahl	111	117	114	111	99

No. 53 dass. Links.

Met.	56	72	69	69	62
Gph.	29	27	25	23	21
Mph.	—	8	8	7	6
Eph.	25	10	11	11	8
Zehe	54	45	44	41	35
Strahl	110	117	113	110	97

No. 54 (1888-89 No. 22). Männl. 60 Jahr. 165 cm. Rechts.

Met	61	69	65	64	62
Gph.	32	29	27	24	22
Mph.	—	16	10	8	7
Eph.	26	11	12	11	11
Zehe	58	56	49	43	40
Strahl	119	125	114	107	102

No. 55 dass. Links.

Met.	60	68	65	63	61
Gph	34	28	26	23	23
Mph.	—	15	9	9	6
Eph.	25	10	12	12	11
Zehe	59	53	47	44	40
Strahl	119	121	112	107	101

No. 56 (1888-89 No. 26). Weibl. 31 Jahr. 152 cm. Rechts.

Met.	53	65	62	60	58
Gph.	25	24	22	21	20
Mph.	–	11	8	6	}14
Eph.	21	8	10	9	
Zehe	46	43	40	36	34
Strahl	99	108	102	96	92

No. 57 dass. Links

Met.	54	67	62	60	58
Gph.	25	24	22	21	20
Mph.	—	11	9	6	5
Eph.	22	9	9	9	9
Zehe	47	44	40	36	34
Strahl	101	111	102	96	92

No. 58 (1888-89 No. 28). Weibl. 59 Jahr. 152 cm. Rechts.

Met.	57	70	67	63	59
Gph.	27	25	23	21	20
Mph.	—	11	7	6	}14
Eph.	25	11	13	12	
Zehe	52	47	43	39	34
Strahl	109	117	110	102	93

No. 59 dass. Links.

Met.	57	69	65	62	58
Gph	28	25	23	21	20
Mph.	—	11	7	6	}16
Eph	25	12	13	12	
Zehe	53	48	43	39	36
Strahl	110	117	108	101	94

No. 60 (1888-89 No. 30). Weibl. 23 Jahr 163 cm. Links.

Met.	56	70	66	65	60
Gph.	30	23	22	21	19
Mph.	—	13	12	7	5
Eph.	23	9	9	10	8
Zehe	53	45	43	38	32
Strahl	109	115	109	103	92

No. 61 (1888-89 No. 31). Männl. 80 Jahr. 155 cm. Rechts.

Met.	57	65	63	61	56
Gph.	26	25	23	22	20
Mph.	—	13	12	10	5
Eph.	22	8	9	10	7
Zehe	48	46	44	42	32
Strahl	105	111	107	103	88

No. 62 (1888-89 No. 32). Männl 33 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	62	70	67	65	64
Gph.	30	27	25	24	23
Mph.	—	15	13	8	}19
Eph.	27	12	13	12	
Zehe	57	54	51	44	42
Strahl	119	124	118	109	106

No. 63 (1888-89 No. 35). Männl. 78 Jahr. 159 cm. Links.

Met.	59	70	67	66	61
Gph.	30	28	26	24	23
Mph.	—	14	7	6	}14
Eph	24	11	13	?	
Zehe	54	53	46	?	37
Strahl	113	123	113	?	98

No. 64 (1888-89 No. 37). Männl. 27 Jahr. 176 cm. Rechts.

Met	64	77	74	73	69
Gph.	30	30	27	25	22
Mph.	—	15	12	7	6
Eph	26	11	11	10	8
Zehe	56	56	50	42	36
Strahl	120	133	124	115	105

No 65 (1888-89 No. 38) Weibl. 77 Jahr. 148 cm. Rechts.

Met.	56	69	67	66	59
Gph.	28	25	22	21	20
Mph.	—	9	9	7	}14
Eph.	23	11	11	9	
Zehe	51	45	42	37	34
Strahl	107	114	109	103	93

No. 66 dass. Links.

Met.	57	70	68	66	60
Gph.	29	25	21	19	20
Mph.	—	9	8	7	5
Eph.	23	10	11	9	7
Zehe	52	44	40	35	32
Strahl	109	114	108	101	92

No. 67 (1888-89 No. 39). Männl. 52 Jahr. 160 cm. Links.

Met.	60	67	67	66	59
Gph.	30	25	24	23	20
Mph.	—	12	13	7	?
Eph.	23	8	9	8	8
Zehe	53	45	46	38	?
Strahl	113	112	113	106	?

No. 68 (1888-89 No. 41). Weibl. 14 Jahr [1]) 132 cm. Rechts.

Met.	45	57	52	52	48
Gph.	22	20	18	17	15
Mph.	—	11	10	9	5
Eph.	20	7	8	7	6
Zehe	42	38	36	33	26
Strahl	87	95	88	85	74

1) Sämmtliche Epiphysen waren noch selbständig.

No. 69 dass. Links.

Met.	45	54	52	51	48
Gph.	22	20	19	17	15
Mph.	—	11	10	9	5
Eph.	19	7	8	6	5
Zehe	41	38	37	32	25
Strahl	86	92	89	83	73

No. 70 (1888-89 No. 42). Männl. 42 Jahr. Rechts.

Met.	56	69	67	64	61
Gph.	26	25	22	21	20
Mph.	—	14	13	12	6
Eph.	23	9	10	10	9
Zehe	49	48	45	43	35
Strahl	105	117	112	107	96

No. 71 (1888-89 No. 48). Weibl. 72 Jahr. 153 cm. Rechts.

Met.	52	65	63	62	57
Gph.	23	26	23	22	19
Mph.	—	9	8	7	} 16
Eph.	22	10	12	11	}
Zehe	45	45	43	40	35
Strahl	97	110	106	102	92

No. 72 dass. Links.

Met.	52	64	63	61	57
Gph.	24	26	23	22	20
Mph.	—	9	8	7	} 15
Eph.	22	10	11	11	}
Zehe	46	45	42	40	35
Strahl	98	109	105	101	92

No. 73 (1888-89 No. 51). Weibl. 16 Jahr [1]) 146 cm. Rechts.

Met.	56	69	63	61	58
Gph.	30	25	24	21	19
Mph.	—	15	14	11	5
Eph.	23	8	11	10	8
Zehe	53	48	49	42	32
Strahl	109	117	112	103	90

No. 74 dass. Links.

Met.	58	69	63	62	56
Gph.	31	26	23	22	18
Mph.	—	13	14	11	6
Eph.	23	9	10	9	8
Zehe	54	48	47	42	32
Strahl	112	117	110	104	88

No. 75 (1888-89 No. 53). Männl. 70 Jahr. 176 cm. Rechts.

Met.	63	73	71	70	67
Gph.	32	30	26	25	24
Mph.	—	18	16	14	} 19
Eph.	29	12	12	12	}
Zehe	61	60	54	51	43
Strahl	124	133	125	121	110

No. 76 dass. Links.

Met.	63	73	73	70	66
Gph.	32	30	26	26	23
Mph.	—	18	16	14	} 19
Eph.	28	12	13	13	}
Zehe	60	60	55	53	42
Strahl	123	133	128	123	108

No. 77 (1888-89 No. 55). Weibl. 66 Jahr. 152 cm. Rechts.

Met.	54	65	64	62	60
Gph.	26	25	23	21	20
Mph.	—	13	12	8	7
Eph.	23	9	10	9	8
Zehe	49	47	45	38	35
Strahl	103	112	109	100	95

No. 78 dass. Links.

Met.	54	65	64	63	60
Gph.	26	25	23	21	20
Mph.	—	13	12	8	6
Eph	22	9	9	9	8
Zehe	48	47	44	38	34
Strahl	102	112	108	101	94

No. 79 (1888-89 No. 63). Männl. 55 Jahr. 164 cm. Rechts.

Met.	59	71	66	67	63
Gph.	28	26	21	22	22
Mph.	—	10	7	} 17	} 14
Eph.	22	10	12	}	}
Zehe	50	46	40	39	36
Strahl	109	117	106	106	99

No. 80 dass. Links.

Met.	59	71	69	68	64
Gph.	27	27	24	23	22
Mph.	—	7	6	5	} 14
Eph.	23	10	12	12	}
Zehe	50	44	42	40	36
Strahl	109	115	111	108	100

No. 81 (1888-89 No. 65). Männl. 50 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	58	68	67	66	62
Gph.	26	22	21	21	19
Mph.	—	7	6	6	} 14
Eph.	25	12	10	9	}
Zehe	51	41	37	36	33
Strahl	109	109	104	102	95

No. 82 dass. Links.

Met.	59	68	66	65	63
Gph.	27	23	21	21	21
Mph.	—	8	7	6	} 13
Eph.	23	8	11	10	}
Zehe	50	39	39	37	34
Strahl	109	107	105	102	97

1) Die Epiphysen der Metatarsalia sind im Begriff zu verschmelzen. An den übrigen Knochen sind die Epiphysengrenzen nicht mehr wahrnehmbar.

No. 83 (1888-89 No. 67). Männl. 30 Jahr. 164 cm. Links.

Met.	62	70	66	66	64
Gph.	29	27	25	23	21
Mph.	—	12	11	7	5
Eph.	24	10	11	10	9
Zehe	53	49	47	40	35
Strahl	115	119	113	106	99

No. 84 (1888-89 No. 68). Männl. 38 Jahr. 169 cm. Rechts.

Met.	63	74	69	70	67
Gph.	30	30	28	27	25
Mph.	—	17	16	13	6
Eph.	28	9	11	11	11
Zehe	58	56	55	51	42
Strahl	121	130	124	121	109

No. 85 dass. Links.

Met.	63	73	69	70	66
Gph.	31	30	28	27	25
Mph.	—	17	16	12	7
Eph.	29	11	12	11	10
Zehe	60	58	56	50	42
Strahl	123	131	125	120	108

No. 86 (1888-89 No. 71). Weibl. 68 Jahr 158 cm. Rechts.

Met.	59	70	68	67	62
Gph.	25	27	24	23	22
Mph.	—	8	6	} 15	} 13
Eph.	23	9	11	}	}
Zehe	48	44	41	38	35
Strahl	107	114	109	105	97

No. 87 dass. Links.

Met.	60	70	67	67	62
Gph.	26	27	25	23	22
Mph.	—	11	6	} 15	} 13
Eph.	23	9	11	}	}
Zehe	49	47	42	38	35
Strahl	109	117	109	105	97

No. 88 (1888-89 No. 72). Weibl. 66 Jahr. 163 cm Rechts.

Met.	66	78	73	73	69
Gph.	30	30	27	26	25
Mph.	—	8	7	7	6
Eph.	23	9	10	8	8
Zehe	53	47	44	41	39
Strahl	119	125	117	114	108

No. 89 dass. Links.

Met.	65	78	74	73	68
Gph.	25	29	27	27	25
Mph.	—	9	8	7	6
Eph.	23	9	11	9	8
Zehe	48	47	46	43	39
Strahl	113	125	120	116	107

No. 90 (1888-89 No. 85). Weibl. 22 Jahr Rechts.

Met.	56	70	68	64	62
Gph.	28	26	24	23	21
Mph.	—	12	8	10	} 16
Eph.	23	12	13	12	}
Zehe	51	50	45	45	37
Strahl	107	120	113	109	99

No. 91 dass. Links.

Met.	55	70	67	65	62
Gph.	28	25	24	23	22
Mph.	—	12	10	11	} 17
Eph.	24	11	14	12	}
Zehe	52	48	48	46	39
Strahl	107	118	115	111	101

No. 92 (1889-90 No. 1). Männl. 70 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	64	71	68	66	62
Gph.	30	26	24	22	17
Mph.	—	15	8	7	} 12
Eph.	26	9	11	10	}
Zehe	56	50	43	39	29
Strahl	120	121	111	105	91

No. 93 dass. Links.

Met.	64	71	68	66	60
Gph.	30	26	24	22	20
Mph.	—	15	7	6	} 11
Eph.	25	9	11	10	}
Zehe	55	50	42	38	31
Strahl	119	121	110	104	91

No. 94 (1889-90 No. 2). Männl. 54 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	59	68	63	63	56
Gph.	21	26	24	22	21
Mph.	—	9	8	8	7
Eph.	23	10	11	9	9
Zehe	44	45	43	39	37
Strahl	103	113	106	102	93

No. 95 dass. Links.

Met.	58	69	63	63	56
Gph.	27	27	24	22	21
Mph.	—	9	8	7	6
Eph.	24	9	10	10	9
Zehe	51	45	42	39	36
Strahl	109	114	105	102	92

No. 96 (1889-90 No. 3). Männl. 20 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	63	73	71	68	65
Gph.	34	29	25	25	24
Mph.	—	16	13	7	6
Eph.	28	9	12	10	9
Zehe	62	54	50	42	39
Strahl	125	127	121	110	104

6*

No. 97 dass. Links.

Met.	62	73	70	66	64
Gph.	34	28	26	24	23
Mph.	—	16	13	7	15
Eph.	27	10	11	10	
Zehe	61	54	50	41	38
Strahl	123	127	120	107	102

No. 98 (1889-90 No. 4). Männl. 62 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	58	73	67	66	62
Gph.	28	27	25	23	21
Mph.	—	15	15	13	7
Eph.	25	12	13	13	11
Zehe	53	54	53	49	39
Strahl	111	127	120	115	101

No. 99 dass. Links.

Met.	59	72	68	65	61
Gph.	28	27	24	23	22
Mph.	—	16	15	14	7
Eph.	26	11	12	12	11
Zehe	54	54	51	49	40
Strahl	113	126	119	114	101

No. 100 (1889-90 No. 5). Weibl. 50 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	63	72	68	67	63
Gph.	29	27	23	22	22
Mph.	—	12	8	7	14
Eph.	27	10	11	9	
Zehe	56	49	42	38	36
Strahl	119	121	110	105	99

No. 101 dass. Links.

Met.	63	72	67	67	64
Gph.	29	27	24	22	21
Mph.	—	11	8	7	14
Eph.	24	10	11	10	
Zehe	53	48	43	39	35
Strahl	116	120	110	106	99

No. 102 (1889-90 No. 6). Männl. 45 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	59	73	69	68	62
Gph.	26	27	25	23	20
Mph.	—	13	8	7	15
Eph.	24	10	11	11	
Zehe	50	50	44	41	35
Strahl	109	123	113	109	97

No. 103 dass. Links.

Met.	59	72	69	67	60
Gph.	29	26	25	22	20
Mph.	—	12	8	7	14
Eph.	25	9	10	10	
Zehe	54	47	43	39	34
Strahl	113	119	112	106	94

No. 104 (1889-90 No. 7). Weibl. 68 Jahr. 163 cm. Rechts.

Met.	57	68	64	63	60
Gph	29	26	24	23	21
Mph.	—	11	9	8	6
Eph.	21	8	10	10	9
Zehe	50	45	43	41	36
Strahl	107	113	107	104	96

No. 105 dass. Links.

Met.	58	67	64	63	61
Gph.	28	25	24	23	21
Mph.	—	10	9	8	7
Eph.	21	9	10	9	8
Zehe	49	44	43	40	36
Strahl	107	111	107	103	97

No. 106 (1889-90 No. 8). Männl. 45 Jahr. 171 cm Rechts.

Met.	?	73	71	68	64
Gph.	30	28	26	24	22
Mph.	—	13	9	8	7
Eph.	26	12	13	13	12
Zehe	56	53	48	45	41
Strahl	?	126	119	113	105

No. 107 dass. Links.

Met.	61	73	72	70	66
Gph.	30	29	27	25	22
Mph.	—	10	9	8	6
Eph.	26	11	12	12	11
Zehe	56	50	48	45	39
Strahl	117	123	120	115	105

No. 108 (1889-90 No. 9). Weibl. 52 Jahr 157 cm. Rechts.

Met.	58	70	?	64	?
Gph	29	28	27	24	22
Mph.	—	14	14	8	?
Eph.	24	10	11	10	
Zehe	53	52	52	42	?
Strahl	111	122	?	106	?

No. 109 dass. Links.

Met.	58	70	66	64	63
Gph.	30	28	26	24	22
Mph.	—	15	13	7	13
Eph.	24	10	11	8	
Zehe	54	53	50	39	35
Strahl	112	123	116	103	98

No. 110 (1889-90 No. 10). Männl. 52 Jahr. 159 cm. Rechts.

Met.	56	67	64	63	60
Gph.	27	26	24	22	20
Mph.	—	12	8	7	13
Eph.	23	8	9	7	
Zehe	50	46	41	36	33
Strahl	106	113	105	99	93

No. 111 dass. Links.

Met.	55	66	63	63	59
Gph.	27	25	24	22	21
Mph.	—	11	8	7	} 12
Eph.	22	7	9	7	}
Zehe	49	43	41	36	33
Strahl	104	109	104	99	92

No. 112 (1889-90 No. 11). Männl. 53 Jahr. 181 cm. Rechts.

Met.	59	70	69	70	67
Gph.	21	26	24	22	21
Mph.	—	11	8	7	} 14
Eph.	25	11	11	9	}
Zehe	46	48	43	38	35
Strahl	105	118	112	108	102

No. 113 dass. Links.

Met.	59	69	69	71	67
Gph.	28	25	24	22	21
Mph.	—	9	8	7	} 14
Eph.	26	10	11	11	}
Zehe	54	44	43	40	35
Strahl	113	113	112	111	102

No. 114 (1889-90 No. 12). Weibl. 69 Jahr. 148 cm. Rechts.

Met.	53	66	65	65	61
Gph.	25	24	23	20	20
Mph.	—	13	8	6	5
Eph.	21	8	8	8	8
Zehe	46	45	39	34	33
Strahl	99	111	104	99	94

No. 115 dass. Links.

Met.	53	67	64	64	61
Gph.	26	25	23	21	20
Mph.	—	12	9	7	6
Eph.	21	8	8	8	8
Zehe	47	45	40	36	34
Strahl	100	112	104	100	95

No. 116 (1889-90 No. 13). Männl. 49 Jahr. 158 cm. Rechts.

Met.	58	68	65	63	61
Gph.	30	28	25	24	23
Mph.	—	13	11	7	} 13
Eph.	24	11	12	12	}
Zehe	54	52	48	43	36
Strahl	112	120	113	106	97

No. 117 dass. Links.

Met.	56	67	63	60	58
Gph.	30	27	25	24	22
Mph.	—	13	10	7	} 14
Eph.	22	11	12	13	}
Zehe	52	51	47	44	36
Strahl	108	118	110	104	94

No. 118 (1889-90 No. 14). Männl. 66 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	66	80	77	77	70
Gph.	33	29	27	25	24
Mph.	—	15	9	8	7
Eph.	27	11	14	12	11
Zehe	60	55	50	45	42
Strahl	126	135	127	122	112

No. 119 dass. Links.

Met.	65	81	77	77	71
Gph.	33	30	28	26	25
Mph.	—	13	9	8	} 17
Eph.	27	11	10	10	}
Zehe	60	54	47	44	42
Strahl	125	135	124	121	113

No. 120 (1889-90 No. 15). Männl. 86 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	63	72	67	65	63
Gph.	31	29	26	25	24
Mph.	—	16	15	13	6
Eph.	24	11	10	11	10
Zehe	55	56	51	49	40
Strahl	118	128	118	114	103

No. 121 dass. Links.

Met.	63	72	69	66	63
Gph.	29	29	27	25	24
Mph.	—	16	15	12	6
Eph.	22	10	10	10	9
Zehe	51	55	52	47	39
Strahl	114	127	121	113	102

No. 122 (1889-90 No. 17). Männl. 47 Jahr. 163 cm. Rechts.

Met.	59	69	65	65	61
Gph.	27	26	24	23	21
Mph.	—	15	13	8	7
Eph.	23	11	13	13	11
Zehe	50	52	50	44	39
Strahl	109	121	115	109	100

No. 123 dass. Links.

Met.	60	69	65	64	61
Gph.	27	26	24	23	21
Mph.	—	15	12	9	7
Eph.	24	11	13	13	12
Zehe	51	52	49	45	40
Strahl	111	121	114	109	101

No. 124 (1889-90 No. 18). Männl. 36 Jahr. 164 cm. Rechts.

Met.	61	71	68	66	61
Gph.	31	29	26	24	22
Mph.	—	15	14	11	6
Eph.	22	6	9	9	8
Zehe	53	50	49	44	36
Strahl	114	121	117	110	97

No. 125 dass. Links.

Met.	60	72	69	66	54 [1]
Gph.	32	29	26	24	23
Mph.	—	15	14	12	6
Eph.	22	9	10	10	8
Zehe	54	53	50	46	37
Strahl	114	125	119	112	91

No. 126 (1889-90 No. 19). Männl. 20 Jahr. 173 cm. Rechts.

Met.	64	75	72	69	65
Gph.	30	31	27	25	23
Mph.	—	9	5	} 17	} 14
Eph.	26	13	13		
Zehe	56	53	45	42	37
Strahl	120	128	117	111	102

No. 127 dass. Links.

Met.	64	77	72	68	65
Gph.	30	30	26	24	23
Mph.	—	7	5	} 16	} 14
Eph.	26	13	13		
Zehe	56	50	44	40	37
Strahl	120	127	116	108	102

No. 128 (1889-90 No. 20). Männl. 38 Jahr. 173 cm Rechts.

Met.	60	70	65	63	56
Gph.	28	26	23	21	21
Mph.	—	13	8	7	} 16
Eph.	23	10	11	11	
Zehe	51	49	42	39	37
Strahl	111	119	107	102	93

No. 129 dass. Links.

Met.	60	70	66	65	58
Gph.	29	26	23	22	23
Mph.	—	12	8	6	} 16
Eph.	23	11	12	11	
Zehe	52	49	43	39	39
Strahl	112	119	109	104	97

No. 130 (1889-90 No. 21). Männl. 73 Jahr. Rechts.

Met.	52	63	61	58	56
Gph.	27	24	22	21	19
Mph.	—	15	13	12	7
Eph.	20	10	11	11	9
Zehe	47	49	46	44	35
Strahl	99	112	107	102	91

No. 131 dass. Links.

Met.	51	62	59	57	54
Gph.	28	24	22	21	20
Mph.	—	15	14	13	7
Eph.	20	10	11	11	10
Zehe	48	49	47	45	37
Strahl	99	111	106	102	91

No. 132 (1889-90 No. 22). Männl. 34 Jahr. 174 cm. Rechts.

Met.	61	74	72	68	66
Gph.	31	29	27	25	23
Mph.	—	17	16	8	} 16
Eph.	27	12	13	14	
Zehe	58	58	56	47	39
Strahl	119	132	128	115	105

No. 133 dass. Links.

Met.	66	76	72	68	67
Gph.	34	29	27	26	24
Mph.	—	16	15	8	} 18
Eph.	27	12	13	13	
Zehe	61	57	55	47	42
Strahl	127	133	127	115	109

No. 134 (1889-90 No. 23). Männl. 57 Jahr. 170 cm. Rechts.

Met.	57	68	66	67	63
Gph.	31	28	26	25	23
Mph.	—	14	14	13	7
Eph.	25	11	11	11	10
Zehe	56	53	51	49	40
Strahl	113	121	117	116	103

No. 135 dass. Links.

Met.	57	67	66	67	62
Gph.	30	28	26	24	23
Mph.	—	15	14	12	7
Eph.	25	10	11	11	11
Zehe	55	53	51	47	41
Strahl	112	120	117	114	103

No. 136 (1889-90 No 24). Männl. 75 Jahr. 157 cm. Rechts.

Met.	58	70	65	65	59
Gph.	28	28	25	23	20
Mph.	—	12	7	6	} 14
Eph.	24	12	12	12	
Zehe	52	52	44	41	34
Strahl	110	122	109	106	93

No. 137 dass. Links.

Met.	57	68	66	64	59
Gph.	30	28	25	23	19
Mph.	—	13	7	6	} 14
Eph.	24	12	13	11	
Zehe	54	53	45	40	33
Strahl	111	121	111	104	92

No. 138 (1889-90 No. 26). Männl. 32 Jahr. 177 cm. Rechts.

Met.	68	77	73	71	66
Gph.	31	29	26	24	21
Mph.	—	15	12	7	5
Eph.	25	10	12	11	11
Zehe	56	54	50	42	37
Strahl	124	131	123	113	103

1) Nicht pathologisch!

No. 139 dass. Links.

Met.	68	77	73	71	67
Gph.	30	30	26	24	21
Mph.	—	15	12	7	} 17
Eph.	25	11	12	12	
Zehe	55	56	50	43	38
Strahl	123	133	123	114	105

No. 140 (1889-90 No. 27). Männl. 48 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	63	74	70	68	62
Gph.	33	30	26	25	23
Mph.	—	16	15	13	6
Eph.	23	8	8	8	8
Zehe	56	54	49	46	37
Strahl	119	128	119	114	99

No. 141 dass. Links.

Met.	62	?	69	67	62
Gph.	32	29	27	25	23
Mph.	—	16	15	14	6
Eph.	23	8	8	8	8
Zehe	55	53	50	47	37
Strahl	117	?	119	114	99

No. 142 (1889-90 No. 28). Weibl. 74 Jahr. 154 cm. Rechts.

Met.	55	68	64	62	60
Gph.	28	24	22	20	20
Mph.	—	15	12	10	6
Eph.	21	8	8	9	8
Zehe	49	47	42	39	34
Strahl	104	115	106	101	94

No. 143 dass. Links.

Met.	54	67	63	61	59
Gph.	28	23	22	20	20
Mph.	—	14	12	11	5
Eph.	20	7	7	8	7
Zehe	48	44	41	39	32
Strahl	102	111	104	100	91

No. 144 (1889-90 No. 29). Männl. 81 Jahr. 158 cm. Rechts.

Met.	56	68	64	64	61
Gph.	29	27	24	23	22
Mph.	—	14	11	7	6
Eph.	23	9	10	10	9
Zehe	52	50	45	40	37
Strahl	108	118	109	104	98

No. 145 dass. Links.

Met.	57	69	65	65	61
Gph.	30	27	25	23	22
Mph.	—	14	12	8	6
Eph.	23	9	10	10	8
Zehe	53	50	47	41	36
Strahl	110	119	112	106	97

No. 146 (1889-90 No. 30). Männl. 25 Jahr. 167 cm. Rechts.

Met.	58	70	67	62	59
Gph.	27	26	24	22	21
Mph.	—	9	7	6	} 13
Eph.	24	9	11	9	
Zehe	51	44	42	37	34
Strahl	109	114	109	99	93

No. 147 dass. Links.

Met.	58	70	66	62	59
Gph.	28	26	23	21	20
Mph.	—	9	7	6	} 14
Eph.	24	9	9	9	
Zehe	52	44	39	36	34
Strahl	110	114	105	98	93

No. 148 (1889-90 No. 37). Weibl. 75 Jahr. 153 cm. Rechts.

Met.	58	71	66	63	60
Gph.	28	27	24	23	21
Mph.	—	14	14	11	5
Eph.	26	10	11	11	9
Zehe	54	51	49	45	35
Strahl	112	122	115	108	95

No. 149 dass. Links.

Met.	57	70	66	63	59
Gph.	27	26	25	23	22
Mph.	—	14	12	11	5
Eph.	27	11	12	12	9
Zehe	54	51	49	46	36
Strahl	111	121	115	109	95

No. 150 (1889-90 No. 40). Weibl. 36 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	59	72	69	69	62
Gph.	30	27	25	24	23
Mph.	—	13	12	7	5
Eph.	24	9	9	9	8
Zehe	54	49	46	40	36
Strahl	113	121	115	109	98

No. 151 dass. Links.

Met.	59	70	68	68	63
Gph.	30	27	24	23	23
Mph	—	15	13	7	5
Eph.	23	9	8	9	9
Zehe	53	51	45	39	37
Strahl	112	121	113	107	100

No. 152 (1889-90 No. 43). Männl. 69 Jahr. 168 cm. Rechts.

Met.	62	73	67	66	60
Gph.	32	29	26	25	23
Mph.	—	10	9	9	6
Eph.	26	12	13	12	10
Zehe	58	51	48	46	39
Strahl	120	124	115	112	99

MARINE BIOLOGICAL LIBRARY WOODS HOLE MASS.

No. 153 dass. Links.

Met.	63	73	69	59[1])	60
Gph.	33	29	26	24	23
Mph.	—	10	9	8	17
Eph.	26	11	13	12	
Zehe	59	50	48	44	40
Strahl	122	123	117	103	100

No. 154 (1889-90 No. 67). Männl. 34 Jahr. 161 cm. Rechts.

Met.	62	74	68	67	62
Gph.	29	27	25	23	21
Mph.	—	16	15	14	7
Eph.	24	10	9	8	8
Zehe	53	53	49	45	36
Strahl	115	127	117	112	98

No. 155 dass. Links.

Met.	62	74	68	66	61
Gph.	29	27	25	23	21
Mph.	—	16	15	14	8
Eph.	24	10	10	9	8
Zehe	53	53	50	46	37
Strahl	115	127	118	112	98

No. 156 (1889-90 No. 75). Männl. 60 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	60	68	64	64	61
Gph.	29	28	23	22	21
Mph.	—	15	14	8	7
Eph.	27	9	12	12	11
Zehe	56	52	49	42	39
Strahl	116	120	113	106	100

No. 157 dass. Links.

Met.	59	68	63	64	62
Gph.	29	27	24	22	21
Mph.	—	15	14	8	7
Eph.	26	9	12	12	11
Zehe	55	51	50	42	39
Strahl	114	119	113	106	101

No. 158 (1889-90 No. 78). Männl. 38 Jahr. 182 cm. Rechts.

Met.	67	83	80	77	73
Gph.	35	31	29	25	24
Mph.	—	18	17	14	15
Eph.	26	12	12	12	
Zehe	61	61	58	51	39
Strahl	128	144	138	128	112

No. 159 dass. Links.

Met.	67	82	77	79	73
Gph.	35	31	29	27	24
Mph.	—	18	16	13	16
Eph.	27	12	12	12	
Zehe	62	61	57	52	40
Strahl	129	143	134	131	113

No. 160 Männl. 50 Jahr. 162 cm. Rechts.

Met.	61	74	72	70	68
Gph.	29	28	25	24	23
Mph.	—	13	13	13	7
Eph.	26	11	12	12	11
Zehe	55	52	50	49	41
Strahl	116	126	122	119	109

No. 161 dass. Links.

Met.	61	73	71	68	68
Gph.	28	28	25	24	23
Mph.	—	13	13	12	7
Eph.	27	11	12	12	11
Zehe	55	52	50	48	41
Strahl	116	125	121	116	109

No. 162 Männl. 75 Jahr. Rechts.

Met.	65	78	73	72	68
Gph.	31	28	27	24	23
Mph.	—	16	12	9	13
Eph.	25	12	12	13	
Zehe	56	56	51	46	36
Strahl	121	134	124	118	102

No. 163 dass. Links.

Met.	65	76	72	71	68
Gph.	31	29	26	24	24
Mph.	—	15	12	11	18
Eph.	26	12	12	?	
Zehe	57	56	50	?	42
Strahl	122	132	122	?	110

No. 164 Männl. Rechts.

Met.	62	69	67	66	59
Gph.	32	26	24	22	20
Mph.	—	15	?	8	5
Eph.	27	10	11	11	10
Zehe	59	51	?	41	35
Strahl	121	120	?	107	94

No. 165 Männl. Links.

Met.	62	75	71	69	68
Gph.	32	30	26	25	24
Mph.	—	16	14	10	7
Eph.	28	11	12	12	10
Zehe	60	57	52	47	41
Strahl	122	132	123	116	109

No. 166 Männl. 13 Jahr [2]). Links.

Met.	49	58	57	56	49
Gph.	25	21	19	18	17
Mph.	—	11	9	8	5
Eph.	18	7	9	9	7
Zehe	43	39	37	35	29
Strahl	92	97	94	91	78

1) Nicht pathologisch!

2) Sämmtliche Epiphysen noch selbstständig.

No. 167. Männl. Rechts.

Met.	62	73	71	70	65
Gph.	35	30	28	27	24
Mph.	—	15	8	7	}14
Eph.	30	14	16	14	
Zehe	65	59	52	48	38
Strahl	127	132	123	118	103

No. 168. Geschlecht unbekannt. Rechts.

Met.	54	66	62	60	58
Gph.	25	24	21	20	19
Mph.	—	9	8	7	5
Eph.	23	9	10	10	8
Zehe	48	42	39	37	32
Strahl	102	108	101	97	90

No. 169 dass. Links.

Met.	54	65	61	60	57
Gph.	25	24	20	19	19
Mph.	—	9	8	7	5
Eph	23	9	10	10	9
Zehe	48	42	38	36	33
Strahl	102	107	99	96	90

No. 170. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	68	80	77	77	71
Gph.	35	31	29	28	27
Mph.	—	17	16	13	}17
Eph.	27	10	10	11	
Zehe	62	58	55	52	44
Strahl	130	138	132	129	115

No. 171. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	59	69	66	66	58
Gph.	26	27	24	23	21
Mph.	—	14	11	8	6
Eph.	27	10	10	10	7
Zehe	53	51	45	41	34
Strahl	112	120	111	107	92

No. 172. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	59	70	67	65	?
Gph.	28	26	25	22	21
Mph.	—	7	7	6	}14
Eph.	25	11	12	12	
Zehe	53	44	44	40	35
Strahl	112	114	111	105	?

No. 173. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	58	66	62	60	57
Gph.	30	24	23	21	19
Mph.	—	13	10	6	}14
Eph.	25	10	10	10	
Zehe	55	47	43	37	33
Strahl	113	113	105	97	90

No. 174. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	53	64	62	60	56
Gph.	26	23	22	20	19
Mph	—	13	12	8	7
Eph	21	10	10	9	7
Zehe	47	46	44	37	33
Strahl	100	110	106	97	89

No. 175. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	59	73	69	68	61
Gph.	27	25	22	21	20
Mph.	—	13	11	6	5
Eph.	23	10	11	10	8
Zehe	50	48	44	37	33
Strahl	109	121	113	105	94

No. 176. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	57	69	67	67	63
Gph.	30	27	25	23	21
Mph.	—	13	9	7	6
Eph.	26	12	14	10	11
Zehe	56	52	48	40	38
Strahl	113	121	115	107	101

No. 177. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	64	76	72	71	65
Gph.	29	30	27	26	24
Mph.	—	18	18	17	10
Eph.	25	10	10	10	9
Zehe	54	58	55	53	43
Strahl	118	134	127	124	108

No. 178. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	60	70	68	65	61
Gph.	32	29	27	24	23
Mph.	—	14	7	6}	15
Eph.	25	11	13	13}	
Zehe	57	54	47	43	38
Strahl	117	124	115	107	99

No. 179. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	58	72	66	65	62
Gph.	30	27	26	25	21
Mph.	—	15	14	11	6
Eph.	20	10	10	10	8
Zehe	50	52	50	46	35
Strahl	108	124	116	111	97

No. 180. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	59	67	66	66	62
Gph.	29	27	24	22	21
Mph.	—	14	13	12	6
Eph.	23	9	9	10	9
Zehe	52	50	46	44	36
Strahl	111	117	112	110	98

No. 181. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	60	71	66	63	61
Gph.	29	27	25	23	21
Mph.	—	10	6	6	5
Eph.	25	11	13	12	10
Zehe	54	48	44	41	36
Strahl	114	119	110	104	97

No 182. Näheres unbekannt. Rechter Fuss.

Met.	62	73	70	69	65
Gph.	27	28	26	23	22
Mph.	—	13	8	7	} 15
Eph.	24	12	12	12	
Zehe	51	53	46	42	37
Strahl	113	126	116	111	102

No. 183. Näheres unbekannt. Linker Fuss.

Met.	62	75	72	71	67
Gph.	34	31	28	27	26
Mph.	—	14	13	8	} 16
Eph.	24	12	10	10	
Zehe	58	57	51	45	42
Strahl	120	132	123	116	109

Reihenfolge der einzelnen Abschnitte nach ihrer Länge.

Die Maassverhältnisse sind beim Fuss ausserordentlich viel unregelmässiger als bei der Hand. Es wird sich dies weiterhin bei der Vergleichung von rechts und links besonders auffällig zeigen, tritt aber auch hier schon recht deutlich zu Tage. Während bei der Hand jeder Abschnitt fast nur in einem Punkte Abweichungen aufweist (z. B. Grundphalangen: Reihenfolge III, IV, II, V, I; Abweichungen nur derart, dass gelegentlich II gleich oder grösser als IV), treten am Fusse so viele Abweichungen in so verschiedener Combination auf, dass ich gezwungen bin, besondere Formeln anzuwenden, um die Häufigkeit der einzelnen Combinationen übersichtlich darstellen zu können.

In diesen Formeln geben die römischen Ziffern den Strahl an, zu dem das betreffende Skeletstück gehört. Trennung der Ziffern durch ein Komma bedeutet, dass das links vom Komma stehende messbar länger ist, als das rechts stehende. Met. II, III=IV, V, I bedeutet also, dass das zweite Metatarsale das längste ist; dann folgt das dritte und vierte, an Länge einander gleich; darauf das fünfte; das erste ist schliesslich das kürzeste.

Die arabische Ziffer bedeutet die Zahl der Fälle, in denen die betr. Combination sich fand. Eine Unterscheidung der Fälle nach dem Geschlecht lasse ich hier fort, da sich dabei nirgend charakteristische Beziehungen ergaben.

1. Metatarsalia.

II, III, IV, V, I	94
II, III = IV, V, I	31
II, III, IV, I, V	22
II, III, IV, V = I	11
II, IV, III, V, I	10
II, III = IV, I, V	3
II = IV, III, V, I	2
Sa.	173

Uebertrag	173
II = III, IV, V, I	1
II = III, IV, I, V	1
II, III = IV, V = I	1
II, III, IV = V, I	1
II, III, I, V, IV	1
IV, II = III, V, I	1
Sa.	179

Wie man sieht, werden die zahlreichsten Abweichungen von der Regel durch das verschiedene Verhalten der Metatarsalia I und IV hervorgerufen: Met. IV ebenso gross wie III in 35 Fällen, grösser als III in 13 Fällen; und Met. I so gross wie V in 13, grösser als V in 27 Fällen. Die übrigen Variationen finden sich in nur vereinzelten Fällen. So war Met. I nicht nur grösser als V, sondern auch grösser als IV in 1 Fall; Met. II ebenso gross wie III in 3 Fällen; Met. IV nicht nur grösser als III, sondern auch ebenso gross wie II in 2 Fällen, oder gar grösser als II in 1 Fall; andernseits war Met. IV nicht grösser als V in 1 Fall, kleiner als V ebenfalls in 1 Fall.

Was das erste Metatarsale anlangt, so dürften die Befunde damit zusammenhängen, dass die Grosszehe überhaupt, im Ganzen wie in ihren einzelnen Abschnitten, eine relativ grössere Variationsbreite zu besitzen scheint, als die anderen Zehen. Auf der graphischen Darstellung tritt dies weniger hervor; wenn man aber die einzelnen Fussskelette im Zusammenhang betrachtet, so fällt einem auf, dass, während Metatarsalia und Phalangen der vier übrigen Zehen in einem mehr gleichbleibenden Verhältniss zu einander stehen, die Abschnitte der Grosszehe bald mehr kurz und dick, bald mehr lang und gestreckt erscheinen. Für die Configuration des Fussskelets kommt dabei noch in Betracht, dass auch das Cuneiforme I in Bezug auf proximo-distale Entwicklung stärker variirt als C. II und III. Es wollte mir indessen nicht gelingen, diese Beziehungen in greifbare Zahlenverhältnisse zusammenzufassen, obwohl ich vermuthen musste, dass ihnen das Vorkommen besonderer Fusstypen mit stärkerer und schwächerer Entwicklung der Grosszehe zu Grunde liegen würde.

Der Wechsel in den Längenbeziehungen zwischen Metatarsale III und IV hängt dagegen deutlich zusammen mit den Variationen, die in den Beziehungen zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV vorkommen. Was bei den Beschreibungen des sog. LISFRANC'schen Gelenks als Regel angenommen wird, nämlich dass die Articulatio tarso-metatarsea III eine directe Fortsetzung von IV bildet, ist in Wirklichkeit vielmehr eine seltene Ausnahme; gewöhnlich findet sich hier eine winklige Abknickung, hervorgerufen durch eine Gelenkbildung zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV. Ueber dies Gelenk werde ich in einem späteren Beitrag eingehender berichten; hier sei nur erwähnt, dass es in proximo-distaler Richtung eine Ausdehnung von 1 cm erreichen kann. Um so viel ist also, kann man sagen, das Metatarsale IV rückwärts verlängert, und diese Verlängerung findet in seinen Grössebeziehungen zu Metatarsale III seinen Ausdruck.

2. Grundphalangen.

Formel	Zahl	
I, II, III, IV, V	128	152 (zusammen mit den drei folgenden)
I, II, III, IV = V	13	
I, II, III = IV, V	7	
I, II, III = IV = V	4	
I, II, III = V, IV	1	
I, II, IV = V, III	1	
Sa.	154	

Formel	Zahl	
Uebertrag	154	
I, II, III, V, IV	1	
I = II, III, IV, V	12	
II, I, III, IV, V	10	
II, I = III, IV, V	2	
II, III, IV, I = V	3	4 (zusammen mit der folgenden)
II, III = IV, I = V	1	
Sa.	183	

Wenn man die Geringfügigkeit der Differenz berücksichtigt, wie sie sich bei der zweiten bis fünften Zehe zwischen je zwei benachbarten Grundphalangen findet, so kann man die ersten vier Formeln sämmtlich als normal betrachten. Von den übrig bleibenden wirklichen 31 Abweichungen kommen dann allein 28 auf Rechnung der Grosszehe, und zwar ist Gph. I in 12 Fällen so gross wie Gph. II; in 10 Fällen kleiner als Gph. II; in weiteren 2 Fällen nur so gross wie Gph. III, in 4 Fällen gar nur so gross wie Gph. V. Also auch hier wieder ist die Grosszehe der Sitz der Variationen.

3. Mittelphalangen.

Hier, wo die Grosszehe ausfällt, sind die Abweichungen von der Formel: II, III, IV, V äusserst gering. Wenn wir die Verhältnisse: Mph. II=III (13) und III=IV (9 Fälle) als irrelevant betrachten, so kommen als wirkliche Abweichungen nur vor: Mph. III grösser als II in 1 Fall, Mph. IV grösser als III in 2 Fällen.

4. Endphalangen.

Eph. I überwiegt stets ganz bedeutend an Länge, und wurden solche auffälligen Verkürzungen wie an dem entsprechenden Skeletstück der Hand hier nicht beobachtet. Zwischen den übrigen Endphalangen ist das Längenverhältniss so ausserordentlich wechselnd, dass es sich kaum lohnt, darauf einzugehen. Weitaus in den meisten Fällen ist die Reihenfolge I, III, IV, II, V. Vielleicht verdient es hervorgehoben zu werden, dass nur in 9 Fällen Eph. II messbar länger war als jede der anderen drei kleinen Zehen.

5. Zehen.

Formel	Zahl	Formel	Zahl
I, II, III, IV, V	149	I = II, III, IV, V	11
I, II = III, IV, V	5	II, I, III, IV, V	9
I, II, III = IV, V	1	II, I = III, IV, V	3
I, II, III, IV = V	1	II, III, I, IV, V	2
I, III, II, IV, V	2		

Also auch hier nur verschwindend wenig Abweichungen im Verhalten der vier kleineren Zehen: IV nicht grösser als V in 1 Fall, III nicht grösser als IV ebenfalls in 1 Fall; III ebenso gross wie II in 5 Fällen, grösser als II in 2 Fällen. Letztere beiden Variationen verdienen vielleicht beachtet zu werden mit Rücksicht auf die Frage, welcher Fuss-

typus bestanden hat vor Ausbildung des jetzigen Ueberwiegens der Tibialseite des Fusses. — Der Löwenantheil der Abweichungen entfällt wieder auf die Grosszehe. In 11 Fällen ist Zehe I nur so gross wie II, in 9 Fällen kleiner als II, in 3 Fällen nur so gross wie III, in 2 Fällen gar kleiner als III!

6. Strahlen.

Hier liegt das Verhältniss noch klarer da. Von der Reihenfolge: II, III, IV, V, kommt nur die einzige, bedeutungslose Abweichung vor, dass in 1 Fall Str. III=IV. Alle Abweichungen entfallen auf die Grosszehe, und zwar sind sie so beträchtlich, dass man nicht entscheiden kann, was als Norm anzusehen sei: Strahl I grösser als II in 3 Fällen; ebenso gross wie II in 3 Fällen; kleiner als II in 62 Fällen; so gross wie III in 23 Fällen; kleiner als III in 56 Fällen; so gross wie IV in 12 Fällen; kleiner als IV in 20 Fällen.

Fassen wir alles zusammen, so haben wir typische Abweichungen d. h. also solche, die häufig genug vorkommen, um nicht als bloss zufällige Wachsthumsbeeinflussungen, sondern als Ausdruck eines abweichenden Fussbaues gedeutet werden zu können, nur an zwei Punkten:

1. am Metatarsale IV, als zusammenhängend mit einem Zurückweichen des Cubometatarsalgelenks;

2. an der Grosszehe, in einem beständigen Variiren sowohl jedes einzelnen Abschnittes, als auch der Gesammtlänge der Zehe und des Strahls.

Ich kann mich hier nicht enthalten, darauf hinzuweisen, dass beides, die Ausbildung eines grösseren Gelenks zwischen Tarsale III und Metatarsale IV, sowie die mächtige Entwicklung des Strahls I, fast nur beim Menschen sich findet. Gerade die grosse Variabilität an diesen beiden Punkten deutet darauf hin, dass hier recente Umbildungen vorliegen.

Mittelwerthe für die Länge der einzelnen Abschnitte des Mittelfusses und der Zehen.

Im ersten Beitrag habe ich mich ausführlich über die Bedeutung solcher Mittelwerthe ausgesprochen und kann mich daher hier kürzer fassen.

Die graphischen Darstellungen auf Figur 20–25 weichen von den entsprechenden, die ich von der Hand gab, darin ab, dass sie eine ausgesprochenere Neigung zu einer wirklichen Gipfelbildung verrathen. So ganz entschieden bei den Metatarsalia, Grundphalangen und Endphalangen. Interessante Verhältnisse aber liegen bei den Mittelphalangen vor, auf die ich näher eingehen muss.

Wenn man eine grössere Anzahl correct gefasster Fussskelette betrachtet, so muss es einem auffallen, dass die Mittelphalangen ein ganz

verschiedenes Aussehen zeigen [1]): sie sind entweder gut ausgebildet an Länge und architektonischer Gliederung, oder sie sind verkürzt, plump und ungegliedert. Dabei findet nicht etwa zwischen beiden Extremen ein ganz allmählicher Uebergang statt, sondern überwiegend neigen sich die Fälle dem einen oder dem andern Extrem zu. Das deutet wohl darauf hin, dass hier zwei verschiedene Typen vorliegen, ein gestreckter und ein gedrungener. Auf den graphischen Darstellungen findet dies seinen deutlichen Ausdruck: die Curven sind ausgesprochen zweigipflig (s. Fig. 22) — mit Ausnahme der für Mph. V.

Betrachten wir die Curven näher, so bemerken wir ein charakteristisches Verhalten der beiden Gipfel.

Bei Mph. II entspricht der gestreckten Form der höhere Gipfel, bei Mph. IV der verkürzten Form, während bei Mph. III beide Gipfel etwa gleich hoch sind und bei Mph. V endlich nur ein Gipfel sich zeigt, der der verkürzten Form entspricht.

Vergleichen wir auf Fig. 22 beide Geschlechter miteinander, so sehen wir, wie beim männlichen Geschlecht der gestreckte Typus, beim weiblichen der verkürzte Typus relativ stärker vertreten ist. Aber trotz der ausserdem stattfindenden Verschiebung, die dadurch bedingt ist, dass das Weib entsprechend seiner durchschnittlich kleineren Statur auch durchschnittlich kürzere Mittelphalangen hat, bleiben bei Mph. II—IV auch nach der Vereinigung der beiden Curven, in der Curvenreihe für Erwachsene schlechtweg, beide Gipfel deutlich, während andernseits bei Mph. V auch jetzt noch keine zweigipflige Curve entsteht.

Weniger kräftig ausgesprochen, aber immerhin noch deutlich erkennbar, wiederholen sich diese Erscheinungen auf Fig. 24 in den Curven für die Zehenlängen. Während die Curven für die Grundphalangen und die für die Endphalangen ausgebildet scharfgipflig sind, zeigen die Curven für die ganze Zehenlänge also genau den Typus derjenigen der Mittelphalangen, also Zurückweichen des gestreckten Typus von II nach V, im stärkeren Maasse bei weiblichen Geschlecht als beim männlichen. Es beweist dies die von mir früher (l. c.) aufgestellte Behauptung, dass für die typischen Verschiedenheiten im Zehenbau die geringere oder grössere Rückbildung der Mittelphalangen maassgebend ist.

Sowie aber das Metatarsale hinzutritt, werden diese charakteristischen Erscheinungen vollständig ausgelöscht, wie Figur 25 zeigt; die Curven der Strahllängen bieten überhaupt nichts Charakteristisches — ausser wenn etwa der Nebengipfel, den die Curve für Strahl IV aufzuweisen hat, jener oben besprochenen (rückwärts) verlängerten Form des Metatarsale IV entsprechen sollte. Diese gänzliche Auslöschung des zweigipfligen Charakters stimmt damit überein, wenn ich s. Z. schon für die Hand angab,

1) Vgl. auch: Die kleine Zehe (l. c.) S. 19.

dass die Metacarpalia und die Finger in ihrer Längenentwicklung ganz verschiedenen Entwicklungsbahnen folgen.

Schliesslich ist noch eine Frage zu berühren: Welcher Typus ist der ursprünglichere, der gestreckte oder der verkürzte?

Wir sind gewohnt, die primitiveren Zustände stets mehr beim Weibe als beim Manne vertreten zu sehen, und so möchte es scheinen, dass der verkürzte Typus der primäre sei, der gestreckte eine neue Differenzirung. Dessen ungeachtet stehe ich nicht an, das Gegentheil zu behaupten, nämlich dass der gestreckte Typus der ursprügliche ist, und dass die Verkürzung eine recente Reductionserscheinung, eine Verkümmerung darstellt [1]).

Aesthetische Gefühle, wie sie die Chinesen oder die modernen Schuhkünstler hegen, dürfen für uns nicht maassgebend sein; aber eingehende Beschäftigung mit Gebieten der makroskopischen Anatomie verleiht ebenfalls einen besonderen ästhetischen Sinn, den Sinn für die Morphologie des Gesunden. Nun sehe man sich eine Mittelphalanx der fünften Zehe an, oder eine andere von stark verkürztem Typus, und frage sich: sieht das wie ein gesunder, lebensfroher Skelettheil aus, oder wie eine verkümmerte, verhärmte Missbildung? Ein solches Skeletstück, möchte ich fast sagen, ist eines hochstehenden Säugethiers unwürdig, es ist eine partie honteuse in seinem Skelet gleich den Vertebrae coccygeae.

Jedenfalls spricht ein Umstand entschieden zu Gunsten meiner Annahme, der nämlich, dass Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx der fünften und der vierten Zehe nur bei dem verkürzten Typus vorkommt, wie ich weiter unten nachweisen werde, wo ich ebenfalls zeigen werde, dass nicht etwa die Verkürzung nur eine Folge der Verschmelzung ist. Diese Verschmelzung aber muss ich ganz entschieden als eine Rückbildungserscheinung erklären. Mir ist zwar mündlich und brieflich eingeworfen, dass jene Verschmelzung keine eigentliche Rückbildung darstelle, sondern nur ein Stehenbleiben auf niedrerer Entwicklungsstufe; man dürfe nicht sagen, dass zwei Skeletstücke zu einem verschmelzen, sondern dass der sonst übliche Zerfall eines Skeletstücks in zwei getrennte Stücke unterbliebe. Ich muss dem widersprechen, ich sah immer nur eine getrennte Anlage der einzelnen Abschnitte des Extremitätenskelets, sobald sich überhaupt Skeletanlage vom umgebenden Gewebe abgrenzen liess. Als Analogie möchte ich den Caudalabschnitt der menschlichen Wirbelsäule anführen, wo es sich ebenfalls um einen ächten Reductionsprocess handelt; nicht die Anlage von mehr als vier Caudalwirbeln unterbleibt,

1) Vielleicht findet dies darin eine Erklärung, dass es sich hier nicht um eine Fortbildung, sondern um eine Rückbildung handelt. Wo letzteres der Fall ist, findet sich auch an anderen Punkten der primitivere Zustand häufiger beim männlichen Geschlecht als beim weiblichen; ich erinnere z. B. an das relativ häufigere Vorkommen von Verwachsungen an der fünften Zehe beim weiblichen Geschlecht.

wie man früher glaubte und was allerdings der einfachere Weg wäre, sondern, wie wir jetzt längst wissen, macht sich die Natur die gänzlich überflüssige Mühe, erst mindestens neun anzulegen, um hinterher diese Zahl durch Verschmelzung auf vier zu verringern. Die Natur ist überhaupt lange nicht so gescheit wie wir Menschen — oder sie muss dafür ihre besonderen Gründe haben, dass sie so häufig Wege einschlägt, die uns unser „gesunder Menschenverstand" doch ohne weiteres als falsche erkennen lässt. —

Die graphischen Darstellungen auf Fig. 20—25 lassen indessen noch eine charakteristische Erscheinung erkennen: die Ausbildung eines Nebengipfels für die Grosszehe, der auf den Curven für Metatarsale, Grund- und Endphalanx nur durch Vergleichung der männlichen mit der weiblichen Curve hervortritt, bei der Curve der Zehenlänge schon deutlicher wird, um bei der Strahllänge einen besonderen Typus auffälliger Längenentwicklung erkennen zu lassen. Dieser Typus findet sich so ausschliesslich beim männlichen Geschlecht, dass der ihm entsprechende Nebengipfel in der Gesammtcurve immer wieder durch das Hinzutreten der weiblichen Curve unterdrückt wird; nur bei der Strahllänge bleibt er auch noch in der Curve für Erwachsene schlechtweg erkennbar. Wir werden späterhin sehen, wie dieser ausschliesslich ans männliche Geschlecht gebundene längere Grosszehentypus sich auch insofern geltend macht, als durchschnittlich beim Manne die Strahllänge der Grosszehe nicht nur absolut, sondern auch relativ grösser ist als beim Weibe; was ja, wie in meinem zweiten Beitrag nachgewiesen, auch für den Daumen galt, wenn auch dort kein Nebengipfel auf einen besonderen Typus hinwies. Hier sei nur darauf aufmerksam gemacht, dass dabei wieder die alte Regel in Geltung tritt, wonach das Weib das conservative, der Mann das fortschrittliche Element in der Entwicklung repräsentirt: die stärkere Ausbildung des Daumens und der Grosszehe ist ja eine neuere „Errungenschaft".

Für die Betrachtung, ob es möglich sei, einen oder mehrere mittlere Fusstypen aufzustellen, gebe ich zuerst nun die arithmetischen Mittelwerthe.

Tabelle II: Mittelwerthe.

A. Männer.

Met.	60,3	71,4	68,0	66,6	62,5
Gph.	29,6	27,4	24,8	23,3	21,8
Mph.	—	13,5	11,2	8,8	6,3
Eph.	24,7	10,1	11,1	10,6	9,5
Zehe	54,3	51,0	47,2	42,6	37,1
Strahl	114,7	122,3	115,1	109,2	99,6

B. Frauen.

Met.	57,1	69,2	65,7	64,3	60,2
Gph.	28,0	26,1	23,7	22,2	20,8
Mph.	—	11,6	9,4	7,6	5,6
Eph.	23,2	9,7	10,6	10,0	8,2
Zehe	51,3	47,4	43,7	39,7	34,8
Strahl	108,4	116,6	109,2	104,0	95,0

C. Erwachsene

Met.	59,3	70,7	67,3	65,9	61,8
Gph.	29,1	27,0	24,5	23,0	21,5
Mph.	—	12,9	10,6	8,4	6,1
Eph.	24,2	10,1	10,9	10,4	9,1
Zehe	53,4	49,9	46,0	41,7	36,4
Strahl	112,6	120,5	113,3	107,6	98,2

Zu dieser Tabelle sei noch bemerkt, dass die Werthe für Zehenlänge und Strahllänge direct berechnet sind, daher stimmen sie nicht mit der Summe der darüber stehenden Werthe, sondern differiren wegen der stattgefundenen Abrundung auf eine Decimalstelle, bisweilen um 0,1 mm. Grössere Differenzen finden sich bei der fünften Zehe. Beim Manne differirt die berechnete mittlere Länge der fünften Zehe von der durch Addition der Mittelwerthe der einzelnen Phalangen gewonnenen um — 0,5 mm, beim Weibe um + 0,2 mm. Es rührt dies davon her, dass bei der Berechnung der Mittelwerthe für die Mittel- und die Endphalanx der fünften Zehe nur die Fälle benutzt werden konnten, in denen zwischen beiden Skeletstücken keine Verschmelzung bestand. Wie wir später sehen werden, ist bei den Männern der Mittelwerth für Mittel- + Endphalanx bei bestehender Verschmelzung niedriger, bei Weiber höher als ohne Verschmelzung. Treten daher die Fälle, in denen Verschmelzung besteht, mit in Rechnung, so wird dadurch der Mittelwerth für die Zehenlänge bei den Männern erniedrigt, bei den Weibern erhöht.

Man braucht nur eine Anzahl concreter Messungen mit diesen Mittelwerthen zu vergleichen, um zu sehen, wie ungleichmässig die Abweichungen von diesen „mittleren Fussmassen“ sind, wie die Differenzen bei jedem Fusse in dem einen Abschnitt positiv, im anderen negativ sein können, u. s. w. Diese Mittelwerthe bedeuten also ebensowenig wie bei der Hand einen „mittleren Typus“. Aber sie sind nicht gänzlich werthlos. Schon bei der Hand habe ich in einem Fall gezeigt, wie die Verhältnisse der einzelnen Mittelzahlen zu einander ein ziemlich exactes Bild von der Gliederung der einzelnen Finger abgaben. Weiter unten werden wir sehen, wie die Mittelzahlen für die Länge von Mittel- + Endphalanx der fünften Zehe mit oder ohne Verwachsung zwar von einander differiren, je nachdem sie aus 43 oder aus 178 Fällen berechnet sind, wie aber beidemal ihr Verhältniss zu einander dasselbe bleibt. Wir dürfen also die Mittelzahlen benutzen, um die Beziehungen zwischen einzelnen Skelettheilen festzustellen.

Ich werde davon hier Gebrauch machen, indem ich auf einen bereits besprochenen Punkt zurückkomme.

Wenn wir die mittlere Zehenlänge = 100 setzen, so erhalten wir folgende Werthe als Ausdruck der Zehengliederung:

Tabelle III: Gliederung der Zehen.

a) für Männer.

Gph.	54,5	53,7	52,5	54,7	58,8
Mph.	—	26,5	23,7	20,7	17,0
Eph.	45,5	19,8	23,5	24,9	25,6
Sa.	100,0	100,0	99,7	100,3	101,4

b) für Weiber.

Gph.	54,6	55,1	54,2	55,9	59,8
Mph.	—	24,5	21,5	19,1	16,1
Eph.	45,2	20,5	24,3	25,2	23,6
Sa.	99,8	100,1	100,0	100,2	99,5

Bei der Vergleichung stellt sich ohne weiteres zwischen der Zehengliederung des Mannes und der des Weibes der Unterschied heraus, dass

beim Manne die Mittelphalanx einen grösseren Abschnitt der Zehenlänge in Anspruch nimmt als beim Weibe.

Wir können aber noch eine andere Art der Vergleichung wählen, von der wir schon bei der Hand Gebrauch machten. Setzen wir jedesmal den Mittelwerth, wie er für das männliche Geschlecht gefunden ist, gleich 100, und berechnen darnach das Verhältniss zwischen männlichem und weiblichem Mittelwerth für die einzelnen Skelettheile, so erhalten wir folgende Tabelle:

Tabelle IV: Verhältniss der Mittelwerthe beider Geschlechter
(M = 100).

Met.	94,7	96,9	96,6	96,5	96,3	
Gph.	94,6	95,3	95,6	95,3	95,4	
Mph.	—	85,9	83,9	86,4	88,9	
Eph.	93,9	96,0	95,5	94,3	86,3	(oder 93,3?)[1]
Zehe	94,5	92,9	92,6	93,2	93,8	
Strahl	94,5	95,3	94,9	95,2	95,4	

Um einen ungefähren Maassstab zur Beurtheilung dieser Verhältnisszahlen zu haben, habe ich das Verhältniss der mittleren männlichen zur mittleren weiblichen Körperlänge berechnet. Für die 97 männlichen Füsse, zu denen die Körperlänge bekannt war, ergab sich als arithmetisches Mittel 166,2 cm, für 40 weibliche Füsse 156,0 cm. Diese mittleren Körperlängen verhalten sich wie 100 : 93,9.

Darnach sind, genügende Genauigkeit der Mittelzahlen vorausgesetzt (woran die Geringfügigkeit des Materials allerdings noch zu zweifeln erlaubt), die Zehen beim weiblichen Geschlecht relativ kürzer, der Mittelfuss aber länger als beim männlichen, und ebenfalls Mittelfuss + Zehen. Um so mehr muss es auffallen, dass die Mittelphalangen so viel niedrigere Procentzahlen aufweisen — die Differenz beträgt ja ungefähr 10 %.

Wenn wir diese Tabelle näher betrachten, so muss uns die grosse Regelmässigkeit auffallen, die innerhalb der einzelnen Querreihen herrscht. Nur eine einzige Procentzahl macht davon eine Ausnahme, nämlich die für Endphalanx V; und diese regt bei mir einen Gedankengang an, den ich nicht unterdrücken will.

Ich habe oben darauf aufmerksam gemacht, dass auf der Tabelle II die Summe der Mittelwerthe für die einzelnen Phalangen der fünften Zehe nicht stimme mit dem für die Zehenlänge angegebenen Mittelwerthe. Den Grund fanden wir darin, dass bei der Berechnung der Mittelwerthe für Mittel- und Endphalanx diejenigen Fälle nicht mit benutzt werden konnten, bei denen sie mit einander verschmolzen waren, während sie bei der Berechnung des Mittelwerthes der Zehenlängen nicht ausgefallen waren.

1) 93,3 nach einer weiter unten besprochenen Correction.

Dadurch, dass die Zahl der Fälle etwa um ein Drittel kleiner war, war der Mittelwerth für Mittel- + Endphalanx bei den Männern um 0,5 mm zu hoch, bei den Weibern um 0,2 mm zu niedrig ausgefallen.

Wenn eine grössere Anzahl von Fällen andere Durchschnittsmaasse ergiebt als eine kleinere, so geht bei gleichbleibendem Material daraus nur hervor, dass die Zahl der Fälle überhaupt zu gering war, um genauere Durchschnittsbestimmungen zu erlauben. Anders, wenn es sich um zwei verschiedene Kategorien handelt; alsdann liegt die Möglichkeit vor, dass diese Differenz typisch ist. Und dass letzteres wirklich der Fall ist, scheint mir daraus hervorzugehen, dass in derselben Kategorie die Durchschnittszahlen fast gleich blieben, als sie das erste Mal aus einer kleineren Reihe von Fällen, das zweite Mal aus einer grösseren Reihe gewonnen wurden. Zum Beweise stelle ich hier die Ergebnisse beider Untersuchungsreihen zusammen:

Tabelle V: Mittelzahlen aus zwei Messungsreihen.

a) Länge von Mittel- + Endphalanx ohne Verwachsung

	1. Reihe	2. Reihe
1) Männer		
Zahl der Fälle	20	67
mittlere Länge	15,7	15,9
2) Weiber		
Zahl der Fälle	11	29
mittlere Länge	13,9	13,8

b) dasselbe, mit Verwachsung

	1. Reihe	2. Reihe
1) Männer		
Zahl der Fälle	5	45
mittlere Länge	14,6	14,7
2) Weiber		
Zahl der Fälle	7	21
mittlere Länge	14,4	14,2

c) dasselbe, schlechthin

	1. Reihe	2. Reihe
1) Männer		
Zahl der Fälle	25	112
mittlere Länge	15,4	15,4
2) Weiber		
Zahl der Fälle	18	50
mittlere Länge	14,1	14,0

Das Mittel für die Länge von Mittel- + Endphalanx ist also für Männer 15,4, für Weiber 14,0 mm, während die Tabelle II 15,8 (6,3 + 9,5) resp. 13,8 (5,6 + 8,2) angiebt, für Männer also zu hoch, für Weiber zu niedrig. Sind nun die Mittelwerthe für die Mittelphalanx zu hoch resp. zu niedrig, oder die für die Endphalanx, oder beide?

Ich glaube nun, dass die Tabelle IV, die uns die procentischen Verhältnisse zwischen den männlichen und den weiblichen Mittelwerthen angiebt, darauf hindeutet, dass die Endphalanx es ist, deren Mittelwerth um die entsprechende Differenz beim Manne erniedrigt, beim Weibe erhöht werden muss. Führen wir dies aus, setzen wir als Mittelwerth für Eph. V beim Manne 9,0, beim Weibe 8,4 mm, so tritt in die Tabelle 93,3 % statt 86,3 % und ist damit die Regelmässigkeit hergestellt.

Auch auf der Tabelle III, die die Gliederung der Zehen angiebt, wird durch Zugrundelegung dieser corrigirten Mittelwerthe eine grössere Regelmässigkeit hergestellt. Dort kam der Raum, den die Mittelpha-

7*

lanx in der Zehenlänge beim Weibe weniger ausfüllt als beim Manne, der Grund- und der Endphalanx bei der zweiten, dritten und vierten Zehe gleichmässig zu gute, während die fünfte Zehe eine Ausnahme machte, indem bei ihr der Antheil der Endphalanx statt zuzunehmen abnahm. Nach Einführung der Correction nimmt die Tabelle folgende Fassung an:

Tabelle VI: Gliederung der Zehen (Correction von Tabelle III).

	Männer.						Weiber.				
Gph.	54,5	53,7	52,5	54,7	58,8	Gph.	54,6	55,1	54,2	55,9	59,8
Mph.	—	26,5	23,7	20,7	17,0	Mph.	—	24,5	21,5	19,1	16,1
Eph.	45,5	19,8	23,5	24,9	24,3	Eph.	45,2	20,5	24,3	25,2	24,2
Sa.	100,0	100,0	99,7	100,3	100,1	Sa.	98,8	100,1	100.0	100,2	100,1

Ich bin weit entfernt, diesen Erwägungen stricte Beweiskraft beimessen zu wollen, aber ich denke, solche Fingerzeige dürfe man nie gänzlich ignoriren. Denn einmal angenommen, diese Erwägungen seien richtig, so würden die mit der Verschmelzung zusammenhängenden Längenbeeinflussungen nicht die Mittelphalanx, allein oder zugleich mit der Endphalanx, sondern allein die Endphalanx betreffen.

Unterschiede zwischen rechtem und linkem Fuss.

Zur Vergleichung konnten benutzt werden 61 Fusspaare, nämlich 39 männlichen, 21 weiblichen und 1 unbekannten Geschlechts [1]). In der folgenden Tabelle sind die Differenzen auf die rechte Seite berechnet, also bei grösserer Länge rechts mit +, bei grösserer Länge links mit — bezeichnet.

Tabelle VII: Differenzen zwischen rechtem und linkem Fuss.

No. 13-14 (1887-88, 12). Weibl. 19 Jahr. 157 cm.

Met.	+2	+2	0	0	0
Gph.	—1	—1	—1	0	—2
Mph.	—	0	+3	+1	+1
Eph.	—1	—1	—1	—1	—1
Zehe	—2	—2	+1	0	—2
Strahl	0	0	+1	0	—2

No. 19-20 (1887-88, 27). Männl. 31 Jahr. 177 cm.

Met.	—1	0	—1	0	0
Gph.	0	+1	+1	+1	0
Mph.	—	+1	0	0	0
Eph.	0	—1	0	+1	+1
Zehe	0	+1	+1	+2	+1
Strahl	—1	+1	0	+2	+1

No. 16-17 (1887-88, 21). Weibl. 64 Jahr. 153 cm

Met.	—1	—2	+1	0	—1
Gph.	0	0	0	+1	+2
Mph.	—	+3	0	0	} +1
Eph.	0	—2	—1	+1	
Zehe	0	+1	—1	+2	+3
Strahl	—1	—1	0	+2	+2

No. 28-29 (1887-88, 57). Männl. 48 Jahr. 164 cm.

Met.	0	+2	0	+1	+2
Gph.	+1	0	—1	0	—1
Mph.	—	0	0	0	} 0
Eph.	—1	0	0	0	
Zehe	0	0	—1	0	—1
Strahl	0	+2	—1	+1	+1

1) Anscheinend weiblich. Präparirter Unterkörper, von dem die Geschlechtstheile entfernt waren.

No. 30-31 (1887-88, 60). Männl. 29 Jahr. 168 cm.

Met.	−1	+1	+2	+3	+1
Gph.	−1	0	0	+1	+1
Mph.	—	+1	+1	0	0
Eph.	+1	0	+1	0	0
Zehe	0	+1	+2	+1	+1
Strahl	−1	+2	+4	+4	+2

No. 34-35 (1887-88, 63). Männl. 54 Jahr. 156 cm.

Met.	0	+1	−1	0	+1
Gph.	−1	0	+1	+1	−1
Mph.	—	−1	−1	0	−1
Eph.	−2	0	0	+1	0
Zehe	−3	−1	0	+2	−2
Strahl	−3	0	−1	+2	−1

No. 39-40 (1888-89, 2). Männl. 66 Jahr. 163 cm.

Met.	+1	+2	0	+2	+2
Gph.	0	−1	0	0	0
Mph.	—	+1	+1	0	0
Eph.	+1	0	+3	0	0
Zehe	+1	0	+4	0	0
Strahl	+2	+2	+4	+2	+2

No. 41-42 (1888-89, 3). Männl. 37 Jahr. 165 cm.

Met.	−1	−1	−1	−1	+2
Gph.	0	+1	0	−1	+1
Mph.	—	0	−2	0	0
Eph.	−1	+1	+1	+1	+1
Zehe	−1	+2	−1	0	+2
Strahl	−2	+1	−2	−1	+4

No. 43-44 (1888-89, 4). Weibl. 25 Jahr. 157 cm.

Met.	+3	0	+1	+2	0
Gph.	0	+1	+1	0	0
Mph.	—	0	+1	−1	−1
Eph.	0	−1	−1	0	0
Zehe	0	0	+1	−1	−1
Strahl	+3	0	+2	+1	−1

No. 46-47 (1888-89, 11). Männl. 60 Jahr. 159 cm.

Met.	0	−3	−5	−5	−6
Gph.	−3	0	0	0	−1
Mph.	—	−2	0	−1	} −1
Eph.	0	0	−1	−1	
Zehe	−3	−2	−1	−2	−2
Strahl	−3	−5	−6	−7	−8

No. 48-49 (1888-89, 12). Männl. 64 Jahr. 173 cm.

Met.	0	0	0	0	−1
Gph.	−1	0	+2	+1	+1
Mph.	—	−1	−1	+2	0
Eph.	−3	0	+1	+1	0
Zehe	−4	−1	+2	+4	+1
Strahl	−4	−1	+2	+4	0

No. 50-51 (1888-89, 17). Weibl. 18 Jahr.

Met.	0	0	−2	−1	0
Gph.	+1	0	−1	0	−1
Mph.	—	−2	0	0	0
Eph.	+1	−1	0	−1	−1
Zehe	+2	−3	−1	−1	−2
Strahl	+2	−3	−3	−2	−2

No. 52-53 (1888-89, 21). Weibl. 30 Jahr. 165 cm.

Met.	+2	+1	+1	+1	+1
Gph.	+1	0	0	0	+1
Mph.	—	−1	−1	−1	−1
Eph.	−2	0	+1	+1	+1
Zehe	−1	−1	0	0	+1
Strahl	+1	0	+1	+1	+2

No. 54-55 (1888-89, 22). Männl. 60 Jahr. 165 cm.

Met.	+1	+1	0	+1	+1
Gph.	−2	+1	+1	+1	−1
Mph.	—	+1	+1	−1	+1
Eph.	+1	+1	0	−1	0
Zehe	−1	+3	+2	−1	0
Strahl	0	+4	+2	0	+1

No. 56-57 (1888-89, 62). Weibl. 31 Jahr. 152 cm.

Met.	−1	−2	0	0	0
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	−1	0	} 0
Eph.	−1	−1	+1	0	
Zehe	−1	−1	0	0	0
Strahl	−2	−3	0	0	0

No. 58-59 (1888-89, 28). Weibl. 59 Jahr. 152 cm.

Met.	0	+1	+2	+1	+1
Gph.	−1	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	0	} −2
Eph.	0	−1	0	0	
Zehe	−1	−1	0	0	−2
Strahl	−1	0	+2	+1	−1

No. 65-66 (1888-89, 38). Weibl. 77 Jahr. 148 cm.

Met.	−1	−1	−1	0	−1
Gph.	−1	0	+1	+2	0
Mph.	—	0	+1	0	} +2
Eph.	0	+1	0	0	
Zehe	−1	+1	+2	+2	+2
Strahl	−2	0	+1	+2	+1

No. 68-69 (1888-89, 41). Weibl. 14 Jahr. 132 cm.

Met.	0	+3	0	+1	0
Gph.	0	0	−1	0	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	+1	0	0	+1	+1
Zehe	+1	0	−1	+1	+1
Strahl	+1	+3	−1	+2	+1

LIBRARY

No. 71-72 (1888-89, 48). Weibl. 72 Jahr. 153 cm.

Met.	0	+1	0	+1	0
Gph.	−1	0	0	0	−1
Mph.	—	0	0	0	}+1
Eph.	0	0	+1	0	
Zehe	−1	0	+1	0	0
Strahl	−1	+1	+1	+1	0

No. 73-74 (1888-89, 51). Weibl. 16 Jahr. 146 cm.

Met.	−2	0	0	−1	+2
Gph.	−1	−1	+1	−1	+1
Mph.	—	+2	0	0	−1
Eph.	0	−1	+1	+1	0
Zehe	−1	0	+2	0	0
Strahl	−3	0	+2	−1	+2

No. 75-76 (1888-89, 53). Männl. 70 Jahr. 176 cm.

Met.	0	0	−2	0	+1
Gph.	0	0	0	−1	+1
Mph.	—	0	0	0	}0
Eph.	+1	0	−1	−1	
Zehe	+1	0	−1	−2	+1
Strahl	+1	0	−3	−2	+2

No. 77-78 (1888-89, 55). Weibl. 66 Jahr. 152 cm.

Met.	0	0	0	−1	0
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	0	+1
Eph.	+1	0	+1	0	0
Zehe	+1	0	+1	0	+1
Strahl	+1	0	+1	−1	+1

No. 79-80 (1888-89, 63). Männl. 55 Jahr. 164 cm.

Met.	0	0	−3	−1	−1
Gph.	+1	−1	−3	−1	0
Mph.	—	+3	+1	}0	}0
Eph.	−1	0	0		
Zehe	0	+2	−2	−1	0
Strahl	0	+2	−5	−2	−1

No. 81-82 (1888-89, 65). Männl. 50 Jahr. 168 cm.

Met.	−1	0	+1	+1	−1
Gph.	−1	−1	0	0	−2
Mph.	—	−1	−1	0	}+1
Eph.	+2	+4	−1	−1	
Zehe	+1	+2	−2	−1	−1
Strahl	0	+2	−1	0	−2

No. 84-85 (1888-89, 68). Männl. 38 Jahr. 169 cm.

Met.	0	+1	0	0	+1
Gph.	−1	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	+1	−1
Eph.	−1	−2	−1	0	+1
Zehe	−2	−2	−1	+1	0
Strahl	−2	−1	−1	+1	+1

No. 86-87 (1888-89, 71). Weibl. 68 Jahr. 158 cm.

Met.	−1	0	+1	0	0
Gph.	−1	0	−1	0	0
Mph.	—	−3	0	}0	}0
Eph.	0	0	0		
Zehe	−1	−3	−1	0	0
Strahl	−2	−3	0	0	0

No. 88-89 (1888-89, 72). Weibl. 66 Jahr. 163 cm.

Met.	+1	0	−1	0	+1
Gph.	+5	+1	0	−1	0
Mph.	—	−1	−1	0	0
Eph.	0	0	−1	−1	0
Zehe	+5	0	−2	−2	0
Strahl	+6	0	−3	−2	+1

No. 90-91 (1888-89, 85). Weibl. 22 Jahr.

Met.	+1	0	+1	−1	0
Gph.	0	+1	0	0	−1
Mph.	—	0	−2	−1	}−1
Eph.	−1	+1	−1	0	
Zehe	−1	+2	−3	−1	−2
Strahl	0	+2	−2	−2	−2

No. 92-93 (1889-90, 1). Männl. 70 Jahr. 170 cm.

Met.	0	0	0	0	+2
Gph.	0	0	0	0	−3
Mph.	—	0	+1	−1	}+1
Eph.	+1	0	0	0	
Zehe	+1	0	+1	+1	−2
Strahl	+1	0	+1	+1	0

No. 94-95 (1889-90, 2). Männl. 54 Jahr. 154 cm.

Met.	+1	−1	0	0	0
Gph.	−6	−1	0	0	0
Mph.	—	0	0	+1	+1
Eph.	−1	+1	+1	−1	0
Zehe	−7	0	+1	0	+1
Strahl	−6	−1	+1	0	+1

No. 96-97 (1889-90, 3). Männl. 20 Jahr. 170 cm.

Met.	+1	0	+1	+2	+1
Gph.	0	+1	−1	+1	+1
Mph.	—	0	0	0	}0
Eph.	+1	−1	+1	0	
Zehe	+1	0	0	+1	+1
Strahl	+2	0	+1	+3	+2

No. 98-99 (1889-90, 4). Männl. 62 Jahr. 168 cm.

Met.	−1	+1	−1	+1	+1
Gph.	0	0	+1	0	−1
Mph.	—	−1	0	−1	0
Eph.	−1	+1	+1	+1	0
Zehe	−1	0	+2	0	−1
Strahl	−2	+1	+1	+1	0

No. 100-101 (1889-90, 5). Weibl. 50 Jahr. 162 cm.

Met.	0	0	+1	0	—1
Gph.	0	0	—1	0	+1
Mph.	—	+1	0	0	} 0
Eph.	+3	0	0	—1	}
Zehe	+3	+1	—1	—1	+1
Strahl	+3	+1	0	—1	0

No. 102-103 (1889-90, 6). Männl. 45 Jahr. 162 cm.

Met.	0	+1	0	+1	+2
Gph.	—3	+1	0	+1	0
Mph.	—	+1	0	0	} +1
Eph.	—1	+1	+1	+1	}
Zehe	—4	+3	+1	+2	+1
Strahl	—4	+4	+1	+3	+3

No. 104-105 (1889-90, 7). Weibl. 68 Jahr. 163 cm.

Met.	—1	+1	0	0	—1
Gph.	+1	+1	0	0	0
Mph.	—	+1	0	0	—1
Eph.	0	—1	0	+1	+1
Zehe	+1	+1	0	+1	0
Strahl	0	+2	0	+1	—1

No. 110-111 (1889-90, 10). Männl. 52 Jahr. 159 cm.

Met.	+1	+1	+1	0	+1
Gph.	0	+1	0	0	—1
Mph.	—	+1	0	0	} +1
Eph.	+1	+1	0	0	}
Zehe	+1	+3	0	0	0
Strahl	+2	+4	+1	0	+1

No. 112-113 (1889-90, 11). Männl. 53 Jahr. 181 cm.

Met.	0	+1	0	—1	0
Gph.	—7	+1	0	0	0
Mph.	—	+2	0	0	} 0
Eph.	—1	+1	0	—2	}
Zehe	—8	+4	0	—2	0
Strahl	—8	+5	0	—3	0

No. 114-115 (1889-90, 12). Weibl. 69 Jahr. 148 cm.

Met.	0	—1	+1	+1	0
Gph.	—1	—1	0	—1	0
Mph.	—	+1	—1	—1	—1
Eph.	0	0	0	0	0
Zehe	—1	0	—1	—2	—1
Strahl	—1	—1	0	—1	—1

No. 116-117 (1889-90, 13). Männl. 49 Jahr. 158 cm.

Met.	+2	+1	+2	+3	+3
Gph.	0	+1	0	0	+1
Mph.	—	0	+1	0	} —1
Eph.	+2	0	0	—1	}
Zehe	+2	+1	+1	—1	0
Strahl	+4	+2	+3	+2	+3

No. 118-119 (1889-90, 14). Männl. 66 Jahr. 168 cm.

Met.	+1	—1	0	0	—1
Gph.	0	—1	—1	—1	—1
Mph.	—	+2	0	0	} +1
Eph	0	0	+4	+2	}
Zehe	0	+1	+3	+1	0
Strahl	+1	0	+3	+1	—1

No. 120-121 (1889-90, 15). Männl. 68 Jahr. 154 cm.

Met.	0	0	—2	—1	0
Gph.	+2	0	—1	0	0
Mph.	—	0	0	+1	0
Eph.	+2	+1	0	+1	+1
Zehe	+4	+1	—1	+2	+1
Strahl	+4	+1	—3	+1	+1

No. 122-123 (1889-90, 17). Männl. 47 Jahr. 163 cm.

Met.	—1	0	0	+1	0
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	+1	—1	0
Eph.	—1	0	0	0	—1
Zehe	—1	0	+1	—1	—1
Strahl	—2	0	+1	0	—1

No. 124-125 (1889-90, 18). Männl. 36 Jahr. 164 cm.

Met.	+1	—1	—1	0	+7
Gph.	—1	0	0	0	—1
Mph.	—	0	0	—1	0
Eph.	0	—3	—1	—1	0
Zehe	—1	—3	—1	—2	—1
Strahl	0	—4	—2	—2	+6

No. 126-127 (1889-90, 19). Männl. 20 Jahr. 173 cm.

Met.	0	—2	0	+1	0
Gph.	0	+1	+1	+1	0
Mph.	—	+2	0	} +1	} 0
Eph.	0	0	0	}	}
Zehe	0	+3	+1	+2	0
Strahl	0	+1	+1	+3	0

No. 128-129 (1889-90, 20). Männl. 38 Jahr. 173 cm.

Met.	0	0	—1	—2	—2
Gph.	—1	0	0	—1	—2
Mph.	—	+1	0	—1	} 0
Eph.	0	—1	—1	0	}
Zehe	—1	0	—1	0	—2
Strahl	—1	0	—2	—2	—4

No. 130-131 (1889-90, 21). Männl. 73 Jahr.

Met.	+1	+1	+2	+1	+2
Gph.	—1	0	0	0	—1
Mph.	—	0	—1	—1	0
Eph.	0	0	0	0	—1
Zehe	—1	0	—1	—1	—2
Strahl	0	+1	+1	0	0

No. 132-133 (1889-90, 22). Männl. 34 Jahr. 174 cm.

Met.	—5	—2	0	0	—1
Gph.	—3	0	0	—1	—1
Mph.	—	+1	+1	0	} —2
Eph.	0	0	0	+1	
Zehe	—3	+1	+1	0	—3
Strahl	—8	—1	+1	0	—4

No. 134-135 (1889-90, 23). Männl. 57 Jahr. 170 cm.

Met.	0	+1	0	0	+1
Gph.	+1	0	0	+1	0
Mph.	—	—1	0	+1	0
Eph.	0	+1	0	0	—1
Zehe	+1	0	0	+2	—1
Strahl	+1	+1	0	+2	0

No. 136-137 (1889-90, 24). Männl. 75 Jahr. 157 cm.

Met.	+1	+2	—1	+1	0
Gph.	—2	0	0	0	+1
Mph.	—	—1	0	0	} 0
Eph.	0	0	—1	+1	
Zehe	—2	—1	—1	+1	+1
Strahl	—1	+1	—2	+2	+1

No. 138-139 (1889-90, 26). Männl. 32 Jahr. 177 cm.

Met.	0	0	0	0	—1
Gph.	+1	—1	0	0	0
Mph.	—	0	0	0	} —1
Eph.	0	—1	0	—1	
Zehe	+1	—2	0	—1	—1
Strahl	+1	—2	0	—1	—2

No. 142-143 (1889-90, 28). Weibl. 74 Jahr. 154 cm.

Met.	+1	+1	+1	+1	+1
Gph.	0	+1	0	0	0
Mph	—	+1	0	—1	+1
Eph.	+1	+1	+1	+1	+1
Zehe	+1	+3	+1	0	+2
Strahl	+2	+4	+2	+1	+3

No. 144-145 (1889-90, 29). Männl. 81 Jahr. 158 cm.

Met.	—1	—1	—1	—1	0
Gph.	—1	0	—1	0	0
Mph.	—	0	—1	—1	0
Eph.	0	0	0	0	+1
Zehe	—1	0	—2	—1	+1
Strahl	—2	—1	—3	—2	+1

No. 146-147 (1889-90, 30). Männl. 25 Jahr. 167 cm.

Met.	0	0	+1	0	0
Gph.	—1	0	+1	+1	+1
Mph.	—	0	0	0	} —1
Eph.	0	0	+2	0	
Zehe	—1	0	+3	+1	0
Strahl	—1	0	+4	+1	0

No. 148-149 (1889-90, 37). Weibl. 75 Jahr. 153 cm.

Met.	+1	+1	0	0	+1
Gph.	+1	+1	—1	0	—1
Mph.	—	0	+2	0	0
Eph.	—1	—1	—1	—1	0
Zehe	0	0	0	—1	—1
Strahl	+1	+1	0	—1	0

No. 150-151 (1889-90, 40). Weibl. 36 Jahr. 168 cm.

Met.	0	+2	+1	+1	—1
Gph.	0	0	+1	+1	0
Mph.	—	—2	—1	0	0
Eph.	+1	0	+1	0	—1
Zehe	+1	—2	+1	+1	—1
Strahl	+1	0	+2	+2	—2

No. 152-153 (1889-90, 43). Männl. 69 Jahr. 168 cm.

Met.	—1	0	—2	+7	0
Gph.	—1	0	0	+1	0
Mph.	—	0	0	+1	} —1
Eph.	0	+1	0	0	
Zehe	—1	+1	0	+2	—1
Strahl	—2	+1	—2	+9	—1

No. 154-155 (1889-90, 67). Männl. 34 Jahr. 161 cm.

Met.	0	0	0	+1	+1
Gph.	0	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	0	—1
Eph.	0	0	—1	—1	0
Zehe	0	0	—1	—1	—1
Strahl	0	0	—1	0	0

No. 156-157 (1889-90, 75). Männl. 60 Jahr. 162 cm.

Met.	+1	0	+1	0	—1
Gph.	0	+1	—1	0	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	+1	0	0	0	0
Zehe	+1	+1	—1	0	0
Strahl	+2	+1	0	0	—1

No. 158-159 (1889-90, 78). Männl. 38 Jahr. 182 cm.

Met.	0	+1	—3	—2	0
Gph.	0	0	0	—2	0
Mph.	—	0	+1	+1	} —1
Eph.	—1	0	0	0	
Zehe	—1	0	+1	—1	—1
Strahl	—1	+1	+4	—3	—1

No. 160-161. Männl. 50 Jahr. 162 cm.

Met.	0	+1	+1	+2	0
Gph.	+1	0	0	0	0
Mph.	—	0	0	+1	0
Eph.	—1	0	0	0	0
Zehe	0	0	0	+1	0
Strahl	0	+1	+1	+3	0

No. 168-169. Geschlecht unbekannt.

Met.	0	+1	+1	0	+1
Gph.	0	0	+1	+1	0
Mph.	—	0	0	0	0
Eph.	0	0	0	0	—1
Zehe	0	0	+1	+1	—1
Strahl	0	+1	+2	+1	0

Fig. 26—31 geben die graphische Darstellung der gefundenen Differenzen.

Gegenüber den bei der Hand obwaltenden Differenzen muss es auffallen, dass dieselben hier viel grösser und viel unregelmässiger sind. Wenn ich mich anheischig machen konnte, zu einer Hand die zugehörige der anderen Seite aus einer grösseren Anzahl herauszufinden, da die Differenzen innerhalb eines Händepaars stets viel geringer und viel weniger regellos seien als die zwischen gleichnamigen Händen zweier Individuen, so würde ich ein ähnliches Unterfangen beim Fussskelet für aussichtslos halten. Wohl zeigen auch die Fussskeletpaare die bei den Händen erwähnte Familienähnlichkeit in jenen grösseren und kleineren Eigenthümlichkeiten der Sculptur; aber die Uebereinstimmung der Längenmaasse wird nicht selten durch tief einschneidende Dissonanzen über den Haufen geworfen.

An entsprechender Stelle betonte ich im voraufgegangenen Beitrage, dass, so wenig wie die menschliche Hand überhaupt nach einem starren Schema gebaut sei, so auch die Hände eines und desselben Individuums nicht genau denselben Typus innehielten. Beim Fuss ist dies noch weit mehr der Fall. Beim Ueberblicken der Differenzen — am besten auf den graphischen Darstellungen — sehen wir, wie an mehreren Punkten die grösseren Differenzen eine besondere Gruppe bilden, die nicht allmählich in in die kleineren übergeht, sondern scharf isolirt ist. Vergleichen wir die graphischen Darstellungen der Differenzen mit denen der ganzen Maasse, so sehen wir meistens auf letzteren diese Punkte wiederkehren. Es scheint sich demnach um besondere, stark abweichende Typen zu handeln, die nur selten, und dann bisweilen auch nur einseitig, auftreten. Solche Punkte finden sich z. B. an Metatarsale I, IV, V und Grundphalanx I.

Beträgt die Differenz 3 mm und darüber, so ist meistens die Aenderung des Typus deutlich genug, um entscheiden zu können, ob auf der einen Seite eine Verlängerung oder auf der anderen eine Verkürzung vorliegt. Eine Zusammenstellung, die ich von diesem Gesichtspunkte aus unternahm, hatte das Ergebniss, dass einseitiges Auftreten einer gestreckteren Form nur auf der rechten Seite, und zwar nur bei Mittelphalanx und Endphalanx der zweiten Zehe deutlich festzustellen war. In sehr viel zahlreicheren Fällen handelte es sich um das einseitige Auf-

treten von Verkürzungstypen, und zwar in überwiegender Mehrzahl auf der rechten Seite. Wir können also sagen, dass, wenn besonders abweichende Formen einseitig auftreten, in der Regel der Typus ein verkürzter ist, und dass diese Abweichungen sich rechts weit häufiger finden als links.

Bestimmen wir den Mittelwerth der Differenzen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Tabelle VIII: Durchschnittswerthe der Differenzen zwischen rechts und links.

A. Männer (39):

Met.	—0,03	+0,18	—0,18	+0,38	+0,44
Gph.	—0,77	+0,10	—0,03	+0,08	—0,23
Mph.	—	+0,23	+0,05	+0.11	—0,05
Eph.	—0,05	+0,13	+0,21	0,00	+0,11
Zehe	—0,82	+0,46	+0,23	+0,21	—0,28
Strahl	—0,85	+0,64	+0,05	+0,59	+0,15

B. Weiber (21):

Met.	+0,19	+0,33	+0,33	+0,24	+0,10
Gph.	+0,10	+0,14	—0,10	+0,05	—0,05
Mph.	—	0	0	—0,20	—0,15
Eph.	+0,10	—0,33	+0,05	+0,05	+0,08
Zehe	+0,19	—0,19	—0,05	—0,10	—0,05
Strahl	+0,38	+0,14	+0,28	+0,14	+0,05

C. Erwachsene (61):

Met.	+0,05	+0,25	+0,02	0,33	+0,33
Gph.	—0,46	+0,11	—0,03	+0,08	—0,16
Mph.	—	+0,15	+0,03	0,00	—0,09
Eph.	0,00	—0,03	+0,15	+0,03	+0,06
Zehe	—0,46	+0,23	+0,15	+0,11	—0,21
Strahl	—0,41	+0,48	+0,16	+0,44	+0,11

Wie früher sind auch hier die Mittelwerthe für Zehen- und Strahllänge direct berechnet, und weicht daher der angegebene von dem durch Addition gewonnenen bisweilen um 0,1 mm ab. Ebenso erklärt sich die grössere Differenz bei der fünften Zehe durch den Ausfall der Verschmelzungsfälle.

Was die Differenzen selbst anlangt, so sind sie im Allgemeinen nicht sehr bedeutend, sowie ziemlich regellos vertheilt. Die grosse Mehrzahl ist positiv, entspricht also einem Ueberwiegen der rechten Seite. Nur die grosse Zehe weist für das männliche Geschlecht eine beachtenswerthe negative Differenz auf. Selbst wenn wir die Fälle extremer Verkürzung, die, wie wir oben gesehen, hauptsächlich rechts auftreten, ausscheiden, bleibt die Differenz nichtsdestoweniger negativ und hat immer noch den Werth von etwa 0,50 mm. Zieht man aber die nicht unbeträchtliche positive Differenz für Zehe II resp. Strahl II dazu, so erhält man Werthe, die schon beachtenswerth sind: 1,28 resp. 1,49 mm. Wenn nach der Tabelle II die Differenz zwischen der Länge der ersten und der zweiten Zehe 3,3 mm beträgt, so würde sie hiernach rechts 2,7, links 3,9 mm betragen; für die Strahllänge würde die Differenz zwischen zweiter und erster Zehe von 7,6 mm rechts auf 6,9 fallen, links auf 8,3 steigen. Mit Rücksicht darauf, dass es sich hier nur um Mittelwerthe handelt, fallen diese Unterschiede schon recht merklich ins Gewicht. Sie werden noch bedeutungsvoller, wenn man die für das weibliche Geschlecht

gefundenen Zahlen dagegenhält, wo die Unterschiede zwar an und für sich klein sind, aber entgegengesetzte Vorzeichen tragen. Darnach ist Zehenlänge I grösser als II um:

	rechts	links
beim Manne	2,7 mm	3,9 mm
beim Weibe	4,1 „	3,7 „

und ebenso ist Strahllänge I kleiner als II um:

	rechts	links
beim Manne	8,3 mm	6,9 mm
beim Weibe	8,1 „	8,3 „

Je grösser die Differenz zwischen Zehe I und II ist, desto mehr überwiegt die Ausbildung der grossen Zehe; und das ist beim Manne auf der linken, beim Weibe auf der rechten Seite der Fall. Umgekehrt überwiegt die Ausbildung des ersten Strahls, je geringer die Differenz zwischen Strahl I und II ist, und das findet ebenfalls beim Manne auf der linken, beim Weibe auf der rechten Seite statt.

Ohne gerade viel Gewicht darauf zu legen, habe ich es jedoch anderseits nicht für unnöthig gehalten, auf diese Beziehungen aufmerksam zu machen — getreu meinem Grundsatze, nichts unbeachtet zu lassen, was dereinstmals vielleicht sich als ein bedeutungsvoller Fingerzeig erweisen könnte.

Beziehungen zwischen den Fussmassen und der Körpergrösse.

Bei der Hand konnte ich zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen Körpergrösse und Handlänge die Länge des dritten Strahls maassgebend sein lassen, da bei der Längenentwicklung der Hand der Carpus nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Anders beim Fuss, wo der Tarsus etwa 45 $^0/_0$ der Fusslänge ausmacht, wenn wir letztere am Fussskelett messen zwischen der Spitze der prominentesten Zehe (der ersten oder der zweiten) und dem davon entferntesten Punkte des Calcaneus. Trotzdem können wir ein ähnliches Verfahren anwenden, um näherungsweise das Verhältniss zu bestimmen; denn wie Messungen, die ich an einer grösseren Anzahl von mir zusammengesetzter Fussskelette anstellte, ergeben haben, kommt Verlängerung wie Verkürzung des Fusses hauptsächlich auf Kosten von Mittelfuss und Zehen zu Stande.

Zur Bestimmung verwende ich Strahl II als den längsten. Da jedoch die Verhältnisse beim Fusse nicht so klar liegen wie bei der Hand, werde ich die Ergebnisse meiner Berechnungen nur in stark abgekürzten Zusammenstellungen geben.

Tabelle IX: Verhältniss zwischen Körpergrösse und Länge des zweiten Strahls.

Körperlänge in cm	Männer			Weiber		
	Zahl der Fälle	Länge des Strahl II gemessen	Länge des Strahl II im Mittel	Zahl der Fälle	Länge des Strahl II gemessen	Länge des Strahl II im Mittel
146—150	—	—	—	6	111—117	114,2
151—155	6	98—128	115,2	14	108—122	114,0
156—160	17	109—123	116,2	9	113—128	119,4
161—165	25	115—128	121,8	10	111—125	118,1
166—170	25	107—135	123,2	2	121—121	121,0
171—175	12	119—133	126,6	—	—	—
176—180	8	123—133	130,0	—	—	—
181—185	4	113—144	129,5	—	—	—

Wir sehen also, wie im Durchschnitt die Länge des Strahl II mit der Körperlänge wächst, wie aber die Schwankungen fast die ganze Reihe von Minimum bis zum Maximum durchlaufen. Einer Körperlänge von 181 cm entsprach eine Strahllänge von 113 mm; in einem anderen Falle einer Körperlänge von 182 cm eine Strahllänge von 144 mm!

Drücken wir die Länge des Strahl II in Prozenten der Körperlänge aus, so erhalten wir folgende Tabelle:

Tabelle X: Verhältniss zwischen Körpergrösse und relativer Strahllänge.

Körperlänge	Männer		Weiber	
	Zahl der Fälle	Mittlerer Index	Zahl der Fälle	Mittlerer Index
146—150	—	—	6	7,75
151—155	6	7,47	14	7,47
156—160	17	7,35	9	7,60
161—165	25	7,46	10	7,23
166—170	25	7,32	2	7,20
171—175	12	7,31	—	—
176—180	8	7,37	—	—
181—185	4	7,13	—	—

Weit weniger ausgesprochen als bei der Hand, aber immerhin deutlich erkennbar nimmt der Index ab, wenn die Körpergrösse zunimmt.

Dasselbe sehen wir angedeutet, wenn wir die Fälle nach den Indices ordnen.

Tabelle XI: Verhältniss zwischen relativer Strahllänge und Körpergrösse.

Index	Männer			Weiber		
	Zahl der Fälle	Körpergrösse gemessen	Körpergrösse im Mittel	Zahl der Fälle	Körpergrösse gemessen	Körpergrösse im Mittel
6,01—6,50	4	154—181	167,8	—	—	—
6,51—7,00	9	158—181	168,3	2	163	163,0
7,01—7,50	52	154—177	165,7	22	148—168	157,9
7,51—8,00	28	157—182	167,0	13	148—163	153,8
8,01—8,50	4	154—168	161,0	4	146—157	151,5

Was das Verhältniss der beiden Geschlechter zu einander anlangt, so treten hier keine so greifbaren Beziehungen hervor, wie bei der Hand. Wir vermögen kaum zu entscheiden, ob die Thatsache, dass beim weiblichen Geschlecht die höheren Indices vorwiegen, nicht ausschliesslich mit der geringeren Körpergrösse zusammenhängt. Dass ersteres der Fall ist, ergiebt folgende Zusammenstellung:

Tabelle XII: Verhältniss zwischen relativer Strahllänge und Geschlecht.

Die Indices:	wurden gefunden bei Männern	wurden gefunden bei Frauen	Verhältniss der männlichen Fälle zu den weiblichen:
6,01—6,50	4	0	1 : 0
6,51—7,00	9	2	1 : 0,22
7,01—7,50	52	22	1 : 0,42
7,51—8,00	28	13	1 : 0,46
8,01—8,50	4	4	1 : 1,00

Dass der Index beim weiblichen Geschlecht durchschnittlich etwas höher ist als beim männlichen, ergiebt auch folgende Zusammenstellung:

	Zahl der Fälle	Durchschnittl. Körpergrösse	Durchschnittl. Länge von Strahl II	Index
Männer	97	166,2 cm	122,3	7,36
Weiber	41	156,2 ,,	116,6	7,46

Auf Tabelle IV haben wir gesehen, dass die mittlere Länge des Strahl II beim Manne zu der beim Weibe sich verhielt wie 100 : 95,3, während bez. der Körpergrösse das Verhältniss 100 : 93,9 ermittelt wurde.

Relative Länge des einzelnen Strahlen.

Setzen wir Strahl II = 100, so erhalten wir nach Tabelle II folgende Werthe für die mittlere Länge der einzelnen Strahlen:

Männer	93,8	100,0	94,1	89,3	81,4
Weiber	93,0	100,0	93,7	89,2	81,5

Die einzige grössere Abweichung findet sich also bei Strahl I, der demnach beim Weibe relativ kürzer ist als beim Manne.

Tabelle IV giebt als procentisches Verhältniss der weiblichen zu den männlichen Mittelzahlen für die 5 Strahllängen die Werthe:

94,5 95,3 94,9 95,2 95,4

mithin auch eine grössere Abweichung für Strahl I.

Wenn wir die einzelnen Strahlen nach ihrer Länge ordneten, bekamen wir die constante Reihenfolge II, III, IV, V, während Strahl I bald länger war als II, bald kürzer als IV und zwischen diesen beiden Extremen alle Plätze in der Reihenfolge einnehmen konnte.

Der Strahl I ist somit der variabelste in Bezug auf gegenseitige Längenbeziehungen, und zwar scheint er beim weiblichen Geschlecht durchschnittlich etwas kürzer zu sein als beim männlichen.

Setzen wir die Länge von Strahl II = 100 und berechnen darnach die Indices von Strahl I, so erhalten wir, wenn wir die einzelnen Fälle nach der Grösse der Indices ordnen, keine Beziehungen zur Körpergrösse oder zu der als Maassstab für die Längenentwicklung des Fusses benutzten Länge von Strahl II. Nur das scheint daraus hervorzugehen, dass die niedrigeren Indices etwas häufiger beim weiblichen Geschlecht vertreten sind als beim männlichen, während für die höheren Indices das Umgekehrte gilt.

Diese Beziehungen treten jedoch lange nicht so klar und deutlich hervor als beim entsprechenden Gebilde der Hand. Ich verzichte deshalb darauf, hier die ausführliche Tabelle zu geben, und begnüge mich mit folgender abgekürzten Zusammenstellung:

Tabelle XIII: Relative Länge des ersten Strahls.

Index (Strahl II = 100)	Fälle		Männ. : Weib.
	Männer	Weiber	
85,1—87,5	2	—	
87,6—90,0	9	7	1 : 0,78
90,1—92,5	28	16	1 : 0,57
92,6—95,0	38	17	1 : 0,45
95,1—97,5	19	6	1 : 0,32
97,6—100,0	11	3	1 : 0,27
100,1—102,5	4	—	

Die Zahl der Fälle ist zu klein, um bei jeden Geschlecht noch rechts und links besonders behandeln zu können, wozu sonst das weiter oben Angeführte dringend auffordern würde.

Einfluss frühzeitiger Verschmelzungen auf die Längenentwicklung der Phalangen.

In einem früheren Aufsatze [1]) habe ich die nicht seltene Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx der kleinen Zehe ausführlich behandelt.

1) l. c.

Hier kann ich hinzufügen, dass es mir inzwischen gelungen ist, dieselbe Verschmelzung in 5 Fällen auch bei der vierten Zehe aufzufinden.

Ich habe a. a. O. wahrscheinlich gemacht, dass die Verschmelzung stets schon in den frühesten Embryonalmonaten auftritt. Unter diesen Umständen musste man erwarten, dass dieser Vorgang eine Verkürzung des betreffenden Abschnittes herbeiführen werde.

Beschäftigen wir uns zuerst mit den an der vierten Zehe vorkommenden Verwachsungen. Hier scheint eine solche Verkürzung vorzuliegen, wenn wir folgende Zusammenstellung betrachten:

Tabelle XIV: Länge von Mittel- + Endphalanx der vierten Zehe.

	a) nicht verschmolzen		b) verschmolzen	
	Zahl der Fälle	Mittlere Länge	Zahl der Fälle	Mittlere Länge
Männer . .	108	19,4 mm	3	16,7 mm
Weiber . .	49	17,6 „	2	15,0 „
Erwachsene .	173	18,8 „	5	16,0 „

So klar auch diese Zusammenstellung auf den ersten Blick dafür zu sprechen scheint, dass die Verschmelzung eine Verkürzung zur Folge hatte, so wenig bewährt sich eine solche Annahme bei näherer Prüfung.

Wir haben gesehen, wie die Länge der Mittelphalangen zwei deutlich ausgesprochene Typen erkennen lassen, die bei graphischer Darstellung — s. Fig. 22 — als zwei getrennte Curvengipfel auftreten. Wie diese Zweigipfligkeit der Curve auch noch bei der graphischen Darstellung der Zehenlänge wiederzuerkennen ist, so tritt sie auch auf Fig. 32 hervor, die uns die gefundenen Werthe für die Längen von Mittel- + Endphalanx angiebt. Auf dieser Figur habe ich zur Vergleichung auch die Endph. I (die man doch wohl als der Mph. + Eph. der übrigen Zehen gleichwerthig erachten muss) aufgenommen. Man beachte, wie einheitlich diese Curve ist gegenüber denen der anderen Zehen. Bei letzteren sieht man wieder die beiden Erhebungen, der den beiden Typen, dem gestreckten und dem verkürzten, entsprechen — bei II überwiegt der gestreckte, bei IV der verkürzte, bei III sind etwa beide gleich, bei V ist nur der verkürzte vertreten; ebenso kommt beim weiblichen Geschlecht der verkürzte Typus mehr zur Geltung als beim männlichen.

Suchen wir nun die Werthe für die oben angeführten fünf Verschmelzungsfälle auf, so sehen wir, dass sie durchaus innerhalb des verkürzten Typus fallen. Wir brauchen also keine durch die Verschmelzung bedingte besondere Verkürzung anzunehmen; ebenso wahrscheinlich ist vielmehr, dass das geringe Durchschnittsmaass daher rührt, dass solche Verschmelzungen eben nur beim verkürzten Typus auftreten. Für letztere Deutung spricht noch ein weiterer Umstand.

Die fünf Fälle vertheilen sich nämlich in folgender Weise: In Nr. 126

und 127 bestand bei einem Manne, in No. 86 u. 87 bei einem Weibe diese Verschmelzung beiderseits. Die Maasse waren beim Manne rechts 17, links 16 mm, beim Weibe beiderseits 15 mm. Dagegen war im Fall No. 79 und 80 rechts Verschmelzung vorhanden, links nicht; trotzdem betrugen die Maasse rechts 17 mm, links 5 + 12, also auch 17 mm. Man muss also mindestens zugeben, dass eine Verkürzung als directe Folge der Verschmelzung hier nicht nachzuweisen ist.

Bei der fünften Zehe liegen die Verhältnisse insofern weit günstiger, als hier die Verschmelzung weit häufiger vorkommt, so dass also die Mittelzahlen einen weit höheren Grad der Genauigkeit erreichen. Ausserdem fällt hier ja bei der Mittelphalanx der gestreckte Typus bereits ganz fort, so dass wir es betr. der Längenentwicklung nur mit einem Haupttypus zu thun haben.

Während Fig. 32 die Längen von Mph. + Eph. ohne Rücksicht auf etwaige Verschmelzung darstellte, zieht Fig. 33 für die fünfte Zehe die nicht verschmolzenen und die verschmolzenen auseinander. Wie man sieht, bewegen sich die Werthe in beiden Kategorien innerhalb derselben Grenzen. Beim männlichen Geschlecht sind die Maxima und, von einem vereinzelten Falle abgesehen, die Minima gleich; beim weiblichen greifen die Maxima und Minima der Verschmelzungsfälle über die der anderen hinaus. Im Uebrigen sind die beiderseitigen Curven äusserst ähnlich angelegt. Indessen lohnt es sich vielleicht, auf einen möglicherweise bedeutungsvollen Unterschied in den Curven hinzuweisen. Vorbehaltlich allerdings einer von einer grösseren Untersuchungsreihe zu erwartenden Correction, zeigen die Curven die Andeutung eines Nebengipfels als des Ausdrucks für einen gestreckteren Typus; und zwar auffallenderweise beim Manne für die normalen, beim Weibe für die Verschmelzungsfälle.

Die Mittelwerthe betragen:

	ohne Verschmelzung	mit Verschm.	insgesammt
Männer	15,9	14,7	15,4
Weiber	13,8	14,2	14,0
Erwachsene	15,2	14,6	14,9

Wir haben weiter oben bereits gesehen, wie sich diese Zahlen nicht wesentlich geändert hatten, nachdem sie aus einer viermal grösseren Untersuchungsreihe gewonnen waren. Es scheint also etwas Typisches darin zu liegen, dass beim Manne die Mittelwerthe nach der Verschmelzung fallen, beim Weibe dagegen steigen. Sollten also vielleicht die Curven andeuten, dass es sich hier auch um zwei besondere Haupttypen handelt?

Jedenfalls sind auch beim männlichen Geschlecht die Differenzen so gering, dass ein merklicher verkürzender Einfluss der Verschmelzung nicht festgestellt werden kann.

Vielleicht kommen wir der Lösung näher, wenn wir die paarigen Fälle ins Auge fassen.

Von 39 verwerthbaren männlichen Leichen zeigten beiderseits keine Verschmelzung 19, beiderseits Verschmelzung 15, einseitig 5; von 21 weiblichen zeigten 6 beiderseits, 2 einseitig Verschmelzung. Die Differenz zwischen rechts und links, auf rechts bezogen, betrug im Mittel (die eingeklammerte Zahl bedeutet die Fälle):

	ohne Verschmelzung	bei Verschmelzung
Männer	(19) +0,05	(15) —0,07
Weiber	(13) —0,08	(6) —0,17

Diese Differenzen liegen durchaus innerhalb der Fehlergrenzen; es ist also kein Unterschied zwischen rechts und links zu constatiren. Betrachten wir nun die gemischten Fälle. Mittel- + Endphalanx massen:

	rechts	links	Differenz
a) Männer	5+7	13	—1
	6+9	15	0
	5+11	17	—1
	6+10	17	—1
	7+11	17	+1
b) Weiber	14	5+7	+2
	14	5+9	0

Also auch hier kein durchgreifender Unterschied. Der Fälle sind zu wenig, um darauf Gewicht legen zu können, dass hier, umgekehrt wie sonst, beim männlichen Geschlecht die Verschmelzung mit einer Verlängerung, beim weiblichen mit einer Verkürzung Hand in Hand geht. Wohl aber darf es nicht übersehen werden, dass einseitige Verschmelzung beim Manne sich fast ausschliesslich auf der linken, beim Weibe auf der rechten Seite fand. Ich muss in einem späteren Beitrage auf die Frage zurückkommen, ob darin etwas Gesetzmässiges liegt. Was uns zunächst interessirt, ist nur das Ergebniss, dass entschieden die, um es nochmals zu betonen, sehr frühzeitig eintretende Verwachsung keinen Einfluss auf das Längenwachsthum ausübt.

LIBRARY

Anleitung zum richtigen Zusammenfügen des Fussskelets.

Die richtige Zusammenfügung eines Fussskelets ist in mancher Beziehung weit leichter als die eines Handskelets, sobald man nur die Knochen eines Fusses oder höchstens die eines Fusspaares beisammen hat. Ich habe auch bis jetzt nie Fehler in der Zusammensetzung von Fusswurzel und Mittelfuss zu beobachten Gelegenheit gehabt, was mich um so eher Wunder nahm, als doch z. B. ein Cuneiforme II weit schwerer auf rechts oder links zu bestimmen ist als ein Lunatum. Aber beim

Fuss ermöglicht der festere Zusammenschluss der einzelnen Theile zu einem Ganzen eine richtige Bestimmung der einzelnen Stücke durch planloses Zusammenprobiren. Ein falsches Tarsale oder Metatarsale lässt sich eben auch gewaltsam nicht einfügen.

Desto willkürlicher wird mit den Phalangen umgegangen. Es ist schon viel, wenn ihre Zahl vollzählig ist. Die Endphalangen und z. Th. auch schon die Mittelphalangen sehen ja so reducirt in ihrer äusseren Erscheinung aus, dass man nichts darin findet, wenn einmal eine oder mehrere von ihnen fehlen oder infolge ihrer Zerbrechlichkeit verloren gegangen sind. Letztere ist allerdings auffallend gross, und zwar nicht nur an den Phalangen, sondern überhaupt an allen Fussknochen des Menschen. Selbst gesunde, kräftige, noch jugendliche Individuen haben bisweilen ein Fussskelet, dessen innere Festigkeit geradezu als erbärmlich bezeichnet werden muss; es erscheint hochgradig osteoporos, während vielleicht alle anderen Knochen besonders hart und solide gearbeitet sind. Daher ist das Maceriren des menschlichen Fussskelets eine Arbeit, die weit mehr Sorgfalt erheischt, als alle ähnlichen. Der grosse Fettgehalt im Innern schädigt bei längerem Liegen die Festigkeit durch starke Kalkseifenbildung auf Kosten der Kalksalze des Knochengewebes: aber auch bei ganz frischen Knochen findet man häufig nach dem Abpräpariren der Weichtheile die Knochen so schwammig, dass man sie mit der grössten Leichtigkeit eindrücken kann.

Auf Grund von Erfahrungen, die ich beim Maceriren von Knochen von Säugethieren und Mensch zu gewinnen reichlich Gelegenheit hatte — die Summe der Einzelstücke, die ich selbst durch Maceration darstellte, wird die Zahl 20000 übersteigen — kann ich behaupten, dass keine andere Region des menschlichen Körpers (Schädel, Wirbel), oder irgend welche Knochen eines beliebigen ausgewachsenen Säugethieres einen so schwachen Knochenbau zeigt, wie der menschliche Fuss. Es ist, könnte man sich ausdrücken, das liederlichste Stück Arbeit, das aus der osteologischen Werkstätte der Natur hervorgegangen ist. Selbst kranke Thiere, Menageriethiere etc. zeigen keine solche Herabminderung der Knochenfestigkeit; nur beim gemästeten Hausschwein fand ich eine ähnliche, wenn auch immer noch weit geringere, physiologische Osteoporose.

Diese ungünstigen Verhältnisse verschulden es, dass von diesen Knochen, die begreiflicherweise die unangenehme Eigenschaft des Schwimmens auf der Macerationsbrühe im höchsten Grade besitzen, so leicht welche beim Maceriren verloren gehen, andere beim Reinigen mehr oder minder beschädigt werden. Andernseits trägt die starke Kalkseifenbildung dazu bei, charakteristische Formen zu verdecken und so die allmähliche Uebung des Formensinns und die Erfassung der typischen Unterscheidungsmerkmale zu verhindern.

Da die Kalkseife, wenn sie vollständig getrocknet ist, steinhart wird, so trägt ein grösserer Kalkseifengehalt häufig dazu bei, die Festigkeit

des Präparats zu vermehren, und das könnte uns event. veranlassen, die Verschleierung der Aussensculpturen mit in den Kauf nehmen zu wollen. Ich ziehe es indessen auch hier vor, die Kalkseife durch vorsichtige Behandlung mit sehr verdünnter heisser Salzsäurelösung aufzuschliessen, schon der Sauberkeit wegen; denn nur dann gelingt es, die Knochen im Benzinapparat vollständig zu entfetten. Bei werthvollen Stücken (Varietäten etc.) erreicht man grössere Haltbarkeit für die vorzunehmende Aufreihung, überhaupt für die Aufbewahrung, dadurch, dass man sie mit Leimlösung tränkt, in der Schlemmkreide aufgeschwemmt ist. Die gut entfetteten und scharf getrockneten Knochen werden in eine heisse (auf dem Wasserbad) sehr dünne Leimlösung, in der Schlemmkreide aufgerührt ist, gebracht. Sobald sie alle untergesunken, alle Luft aus ihren Poren entwichen ist, werden sie herausgenommen und rasch und vollständig getrocknet. Man wiederholt diese Procedur nöthigenfalls mehreremals, indem man Lösungen nimmt, die immer stärker an Leim und Schlemmkreide sind. Dann mag man erst die Zusammenfügung vornehmen. Hierauf wird das Präparat in heisses Wasser getaucht und rasch mit einer Bürste bearbeitet, um etwa auf der Oberfläche befindliche dickere Leimmassen, die das Aussehen stören würden, zu entfernen. Schliesslich kann man sie noch in der Kälte mit einer etwas verdünnten Wasserglaslösung durchtränken, wodurch sie so haltbar werden, dass selbst Präparate, bei denen an vielen Stellen die Spongiosa frei zu Tage tritt, der üblichen Behandlung der Vorlesungspräparate (Fallenlassen von den Bänken, Durcheinanderwerfen etc.) glänzendsten Widerstand leisten.

Indessen möchte ich doch davor warnen, diese Verbesserungen anders vorzunehmen, als wo Spärlichkeit des Materials oder die Seltenheit der vorliegenden Varietät die Erhaltung eines sonst minderwerthigen Stückes fordern. Jede Verbesserung der Natur ist zugleich eine Verfälschung, das möge man dabei immer bedenken. Diese „Beschwerung des Gewebes“, um mich eines Ausdrucks aus der Textilindustrie zu bedienen, verwischt bei aller Vorsicht immer mehr oder weniger die Feinheiten der Sculptur. Speciell die im osteologischen Grossbetrieb so beliebte Durchtränkung mit Wasserglas verwerfe ich, Nothfälle ausgenommen, durchaus, da sie spiegelnde Flächen und falsche Lichter schafft Gerade die feine Mattirung der Oberfläche, wie sie das Teichmann'sche Verfahren in Verbindung mit der Benzinentfettung ergiebt, hebt die Oberflächengliederung wirksam hervor. Kein Künstler könnte rationeller verfahren, als es hier die Natur thut: breite, ebene Flächen treten zurück, Schäfte, Mittelstücke erscheinen schlanker, weil hier die Oberfläche glatter ist; während die gröbere Körnung ihrer Oberfläche die Vorsprünge, Kanten und Winkel um so bedeutungsvoller ins Auge treten lässt. Aus diesem Grunde verwerfe ich auch das stumpfe, krankhafte Kalkweiss, das die Knochen nach der Naturbleiche und mehr noch nach Behandlung mit chemischen Bleichmitteln annehmen. Es ist ein un-

8*

8*

natürlicher, ganz unverständiger Geschmack, der diese neutrale, nichtssagende weisse Farbe als höchsten Triumph osteologischer Technik feiert. Ich möchte ein solches Knochenstück jenen glatten weissen Porcellanöfen vergleichen, mit denen wir bis vor wenigen Jahren unsere Zimmer verunzieren mussten, wollten wir als Leute von Geschmack gelten. Gerade diese zart abgetönte gelbliche Naturfarbe, die der frische Knochen zeigt und die das Teichmann'sche Verfahren meistens gut erhält, wirkt am angenehmsten und lässt auch die Aussengliederung am wirksamsten hervortreten. Am liebsten möchte ich sie sogar da künstlich nachahmen, wo, wie es leider bei jugendlicheren Säugethieren sehr häufig eintritt, die Knochen durch Maceration und Reinigung allzu farblos werden.

Kehren wir wieder zu den Zehenknochen zurück. Vorausgesetzt, dass man keine Phalanx verloren oder beim Reinigen verdorben hat, ist nichts leichter, als die zu einem Fusse gehörigen richtig zu ordnen.

Die für die Phalangen der Hand gegebenen fünf allgemeinen Regeln lassen sich allerdings nur insoweit anwenden, als es sich um die fibulare Seite handelt, da auf der tibialen durch die überwiegende Ausbildung der Grosszehe die Verhältnisse verwischt sind. Es kommen für die Bestimmung der Zehenphalangen hauptsächlich in Betracht: a) die Stellung der Gelenkaxe der Interphalangealgelenke zur Längsaxe der Phalangen, b) Länge und Stärke (Dicke) der Knochen.

Indem ich die Bezeichnungen: „aussen“ und „innen“ hier wieder ausschliesslich in Bezug auf die Mittellinie des einzelnen Fusses anwende, kann ich auch hier wieder sagen, dass das vordere Ende der Grundphalangen nach aussen, das der Mittelphalangen nach innen abfällt, d. h. also, bei den Grundphalangen bildet die Gelenkaxe mit der Längsaxe der Grundphalangen auf der Aussenseite (bei I auf der tibialen, bei V auf der fibularen Seite) einen spitzen, auf der Innenseite einen stumpfen Winkel, während es sich bei den Mittelphalangen gerade umgekehrt verhält. Auf der fibularen Seite ist dies sehr stark ausgesprochen; es convergiren die Begrenzungsebenen des hinteren und des vorderen Endes der Mittelphalangen nach der tibialen Seite, und zwar gemäss der anderen Hauptregel bei V stärker als bei IV, bei IV stärker als bei III. Der Convergenzwinkel ist dabei so constant, dass er beinahe ein absolutes, nicht nur ein relatives Kriterium abgiebt. Es kann z. B. einmal bei einem Fusse die Mittelphalanx von IV so stark reducirt sein, dass sie nicht grösser ist als die Mittelphalanx von V eines anderen Fusses, und doch wird man nie im Zweifel sein, welcher Zehe sie angehören.

Bei der ersten und zweiten Zehe sind die Verhältnisse sehr wechselnd, da hier noch der Einfluss des Schuhdrucks bestimmend einwirkt, was, wie ich an anderem Orte auseinandergesetzt habe, bei den fibularen Zehen nicht stattfindet.

Bei Gph. I fällt das vordere Ende stets merklich nach aussen ab,

d. h. der tibiale Condylus ragt weniger weit vor als der fibulare. Durch die schräge Stellung der hinteren Begrenzungsfläche der Endph. I wird dies entweder compensirt oder übercompensirt, so dass also die Längsaxe der grossen Zehe entweder eine gerade Linie, oder im Interphalangealgelenk einen fibularwärts offenen Winkel bildet. Bei Zehe II liegen Längsaxe von Gph. und die von Mph. auf derselben Linie; aber das vordere Ende der Mittelphalanx fällt entweder tibial- oder fibularwärts ab, oder ist rechtwinklig zur Längsaxe gestellt.

Nach den Eindrücken, die ich aus der Betrachtung der am schönsten geformten Fussskelette von Erwachsenen, der Fussskelette von Kindern und jugendlichen Personen, sowie der Füsse einer grösseren Anzahl lebender Neugeborener gewonnen habe, halte ich für das Normale die gänzliche Geradstreckung der zweiten Zehe und eine leichte Abknickung im Interphalangealgelenk der ersten Zehe. Stärkere Abknickung im letzteren Gelenke, sowie Abfallen der vorderen Begrenzungsfläche von Mph. II tibialwärts (was selten) oder fibularwärts (sehr häufig, und bisweilen ziemlich hochgradig) erschienen unnatürlich und waren meistens mit deutlichen Anzeichen starken Schuhdrucks verbunden. Geradlinige Streckung der Grosszehe dagegen möchte ich als subnormal, als reine Varietät bezeichnen.

Somit kann ich folgende Anhaltspunkte zur richtigen Zusammenfügung des Fussskelets geben:

1. Grundphalangen. Nach der Länge und nach der Stärke ist die Reihenfolge: II, III, IV, V. Die seltenen Ausnahmen in Bezug auf die Länge (s. oben) werden ohne weiteres erkannt an dem Dickenverhältniss. Hier ist nur als einzige Ausnahme zu beachten, dass Gph. V sehr häufig stärker, ja sogar bedeutend stärker als IV und bisweilen auch als III sein kann. Aber Gph. V erkennt man stets ohne weiteres an ihrem stark abgeschrägten vorderen Ende und an der auffallend starken Betonung ihrer Basis, namentlich an der fibularen Seite. Ausserdem, während Gph. IV, III und selbst II häufig seitlich comprimirt sind, zeigt Gph. V, namentlich bei stärkerer Entwicklung, einen ovalen Querschnitt, dessen grosser Durchmesser schräge, nämlich von dorso-tibial nach planto-fibular verläuft.

2. Mittelphalangen. Nach Länge und Stärke folgen: II, III, IV, V. Ausserdem convergiren vordere und hintere Begrenzungsfläche bei V sehr stark und tibialwärts, IV weniger, III wenig oder gar nicht. Die Stärke und, wenigstens bei V und IV, der Convergenzwinkel, sind absolut unverlässige Kennzeichen, wenn die Länge im Stiche lassen oder täuschen sollte.

3. Endphalangen. Die Stärke giebt absolut sicher die Reihenfolge an. Unter allen Umständen ist II die stärkste und V die reducirteste. Die Länge ist sehr variabel. Eph. II ist in der Regel vorne quer abgestutzt, eine Bildung, die ich sonst noch nur in einigen seltenen Fällen

bei Eph. III, und auch da nur angedeutet, fand. Im übrigen ist Eph. II in der Regel viel kürzer als III und IV; gewöhnlich wird sie beim Zusammensetzen an der Spitze der dritten Zehe angebracht.

Bisher habe ich angenommen, dass man das Fussskelet vollständig vor sich habe. In anderen Fällen sind für sich kenntlich: Gph. I, V; Mph. V; Eph. I, II, V. Nach diesen muss man den übrigen ihren Platz anzuweisen suchen. Gph. II wird man in der Regel auch gut erkennen können, da sie die einzige gut und regelmässig entwickelte Grundphalanx ist: ihr Schaft ist weder so schmächtig wie der von III und IV, noch schräg comprimirt, wie ein stark entwickelter von V.

Hat man die Skeletstücke eines Fusspaares vor sich, so suche man sie zuerst paarweise zu ordnen, was selbst bei den bisweilen grossen Differenzen in der Längenentwicklung gut gelingt. Dann trenne man die Paare: Gph. I, V, Mph. V, Eph. I, V nach dem Winkel zwischen Gelenkaxe und Längsaxe, sowie nach der an der Aussenseite stärker betonten Basis in rechte und linke und ordne die übrigen Knochen darnach ein gemäss den bei der Hand angegebenen fünf allgemeinen Regeln.

Handelt es sich darum, beliebige einzelne Fussknochen zu bestimmen, zugleich ob rechts oder links, so wird bei Calcaneus, Talus, Naviculare, Cuboid und Cuneiforme I niemand im Zweifel sein. Bei Cuneiforme II ist die hintere Fläche breiter als die vordere, auch concav, während letztere convex ist; an der tibialen Seite erstreckt sich eine Gelenkfläche von der hinteren Fläche bis zur vorderen, während an der fibularen Seite eine Gelenkfläche sich nur am proximalen Abschnitt findet. — Bei Cuneiforme III stossen am hinteren Ende drei Gelenkflächen mit Kanten aneinander, eine grosse für das Naviculare, eine fast ebenso grosse für das Cuboid und eine weit kleinere für das Cuneiforme II; während die isolirte distale Gelenkfläche zugleich die einzige ist, die genau rechtwinklig zur Längsaxe steht.

Metarcarpale I und V sind ohne weiteres zu bestimmen. Bei Met. II und III zeigt die proximale Fläche die Form eines spitzwinkligen Dreiecks, bei IV die eines Quadrats. Bei Met. II ist die Kante, mit der es an Cun. III stösst, immer zu erkennen, und damit auch, ob rechtes oder linkes. Bei Met. III und IV unterstützen die Flächen der Intermetatarsalgelenke die Deutung. Bei Met. III stossen die beiden kleinen Flächen an der tibialen Seite, von denen das untere häufig ganz fehlt, ebenso wie die grosse an der Fibularseite mit der proximalen direct in einer Kante zusammen, und letztere schaut nicht nur rück-, sondern auch etwas tibialwärts. Bei Met. IV grenzt die Fläche für Met. V direct an die proximale, reicht ganz bis zur Planta; während die Fläche für Metatarsale III nur am oberen Rande der Tibialseite sitzt und von der proximalen Fläche entweder durch eine breitere Rauhigkeit getrennt ist oder durch eine besondere, scharf abgesetzte Facette, die einem Gelenke zwischen Cuneiforme III und Metatarsale IV entspricht.

Selbst in jenem abgestossenen Zustande, wie ihn die Knochen zeigen, wenn sie z. B. prähistorischen Fundstätten entnommen oder von Studirenden betrachtet worden sind, lassen sich folgende Stücke mit Sicherheit classificiren und ihrer Körperhälfte zutheilen: sämmtliche Knochen der Fusswurzel, des Mittelfusses, der Grosszehe und der fünften Zehe.

Strassburg i./E., im November 1890.

Erklärung der beigegebenen Tafeln.

Jede Figur enthält drei Reihen über einander: die obere giebt jedesmal die männlichen, die mittlere die weiblichen Präparate, die untere die Präparate von Erwachsenen überhaupt (männlich, weiblich und nicht näher bestimmten Geschlechts) wieder. Bei Fig. 1—12 und 20—31 folgen, durch Punkte getrennt, die Skeletstücke des ersten bis fünften [1]) Fingers von links nach rechts auf einander.

Dass die Abschnitte der Abscisse die Maasse in Millimetern gemäss den darüberstehenden Zahlen bedeuten, während die Millimeterzahl der Ordinaten die Zahl der Fälle, in denen dies Maass beobachtet wurde, angiebt, braucht wohl nicht erwähnt zu werden.

Fig. 1—6. Absolute Maasse der einzelnen Theile des Handskelets in Millimetern. Finger = Summe der Längen der drei Phalangen. Strahl = Summe der Längen des Metacarpale und der zugehörigen Phalangen.

Fig. 7—12. Differenzen identischer Theile der rechten und linken Hand in Millimetern. Sie sind auf die rechte Hand berechnet, so dass also bei grösserer Länge rechts die Differenz auf der positiven Seite (rechts von 0) aufgetragen ist, bei grösserer Länge links auf der negativen (links von 0).

Fig. 13. Differenzen zwischen zweitem und viertem Finger derselben Hand (Länge des zweiten Fingers minus Länge des vierten).

Fig. 14. Differenzen zwischen drittem und viertem Finger derselben Hand (Länge des dritten Fingers minus Länge des vierten).

Fig. 15. Differenzen zwischen zweitem und viertem Strahl derselben Hand (Summe der Längen des Metacarpale und der Phalangen des Zeigefingers, minus Summe der Längen des Metacarpale und der Phalangen des Ringfingers).

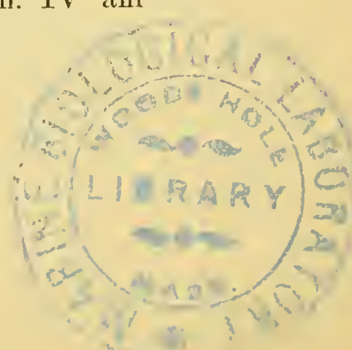
Fig. 16. Länge des dritten Strahls in Procenten der Körperlänge (mit Intervallen von 0,1 %).

Fig. 17. Länge des ersten Strahls in Procenten der Länge des dritten Strahls (mit Intervallen von 1 %).

Fig. 18 und 19. Abbildung ein und desselben Handskelets bei falscher und bei richtiger Zusammensetzung.

In Fig. 18 sind Grund- und Mittelphalangen von II und IV mit einander vertauscht; ausserdem sitzt Endphalanx III am Zeigefinger, Eph. IV am

1) bei den Mittelphalangen: zweiten bis fünften.


LIBRARY

Mittelfinger und Eph. II am Ringfinger. So stellt diese Figur die beliebteste Art der Zusammenfügung dar.

(Beiden Figuren liegen Photographien zu Grunde, die von Herrn Prof. Schwalbe hergestellt wurden, dem ich an dieser Stelle bestens danke.)

Fig. 20—25. Absolute Maasse der einzelnen Theile von Mittelfuss und Zehen in Millimetern.

Fig. 26—31. Differenzen identischer Stücke des rechten und linken Fusses, auf den rechten Fuss berechnet.

Fig. 32. Länge von Mittelphalanx + Endphalanx der einzelnen Zehen, ohne Rücksicht auf etwa bestehende Verschmelzung. (Für die Grosszehe nur Endphalanx.)

Fig. 33. Länge von Mittelphalanx + Endphalanx der fünften Zehe: a) wenn beide Stücke durch ein Gelenk verbunden sind; b) wenn Synostose besteht.

Berichtigung:

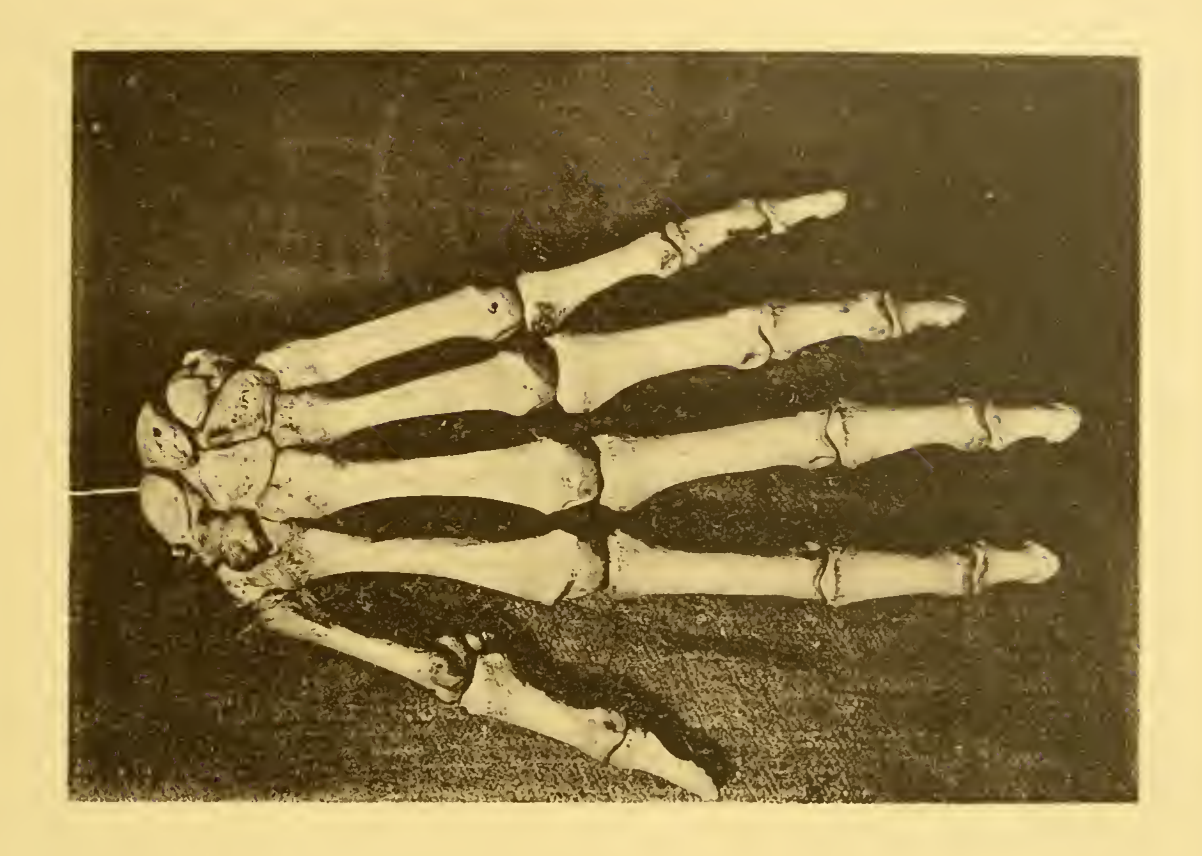
S. 38, Tabelle III: Mittelmaasse für Männer etc. etc.

Met. 48,2 68,1 65,6 57,8 **53,3** (statt 57,3)

S. 41, Zeile 24 v. o. lies: „nur" statt nun

S. 68, „ 22 „ „ „ „Formensinn" statt Formensinn

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 852





Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 1. Metacarpalia

Fig. 2. Grundphalangen.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena



Fig. 3. Mittelphalangen.

Fig. 4. Endphalangen.




MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS



Fig. 5. Finger

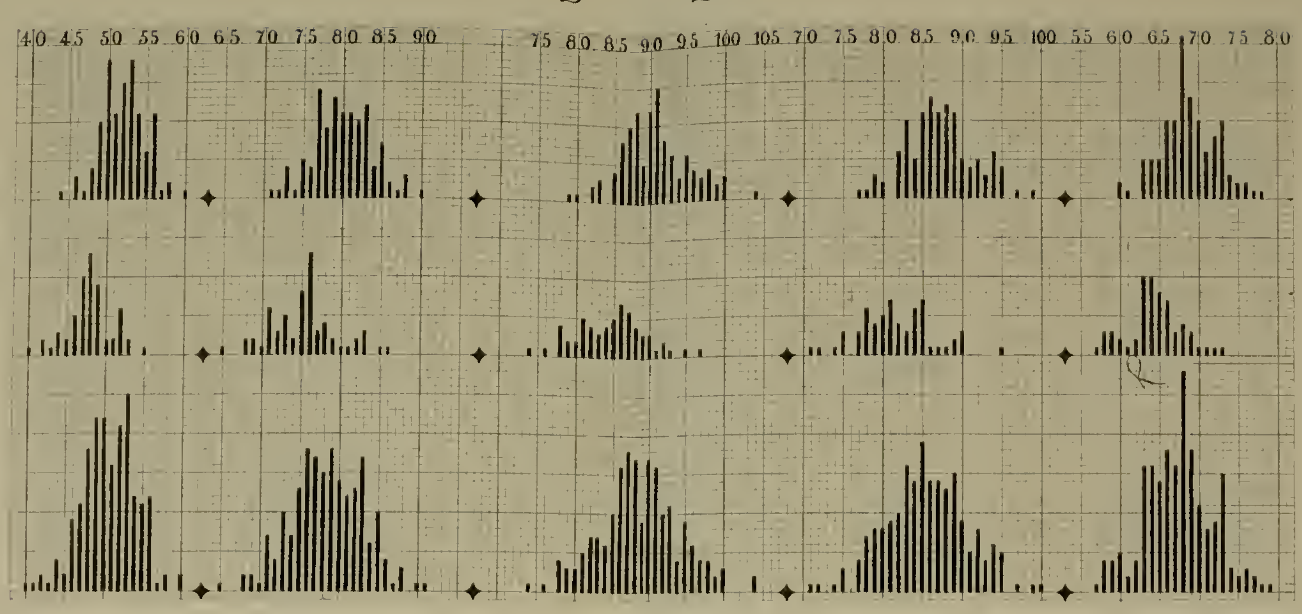
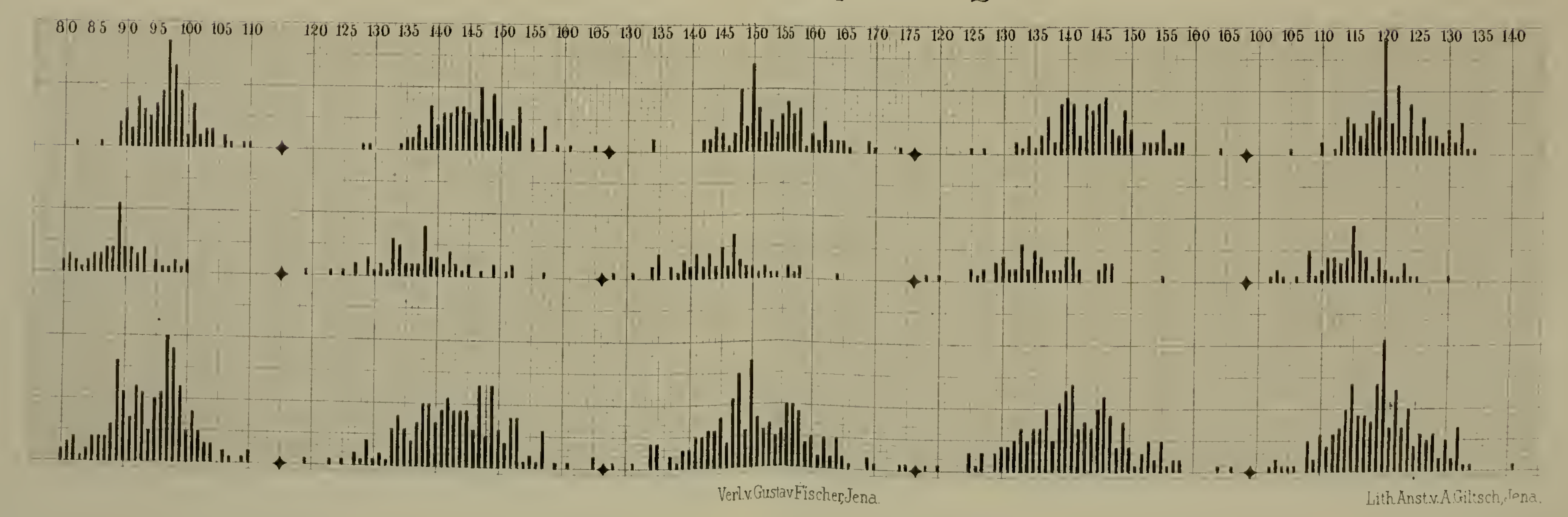


Fig. 6. Strahl (Metacarpale + Finger)



Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.



Fig. 7. Metacarpalia.
Differenz zwischen rechts u. links.
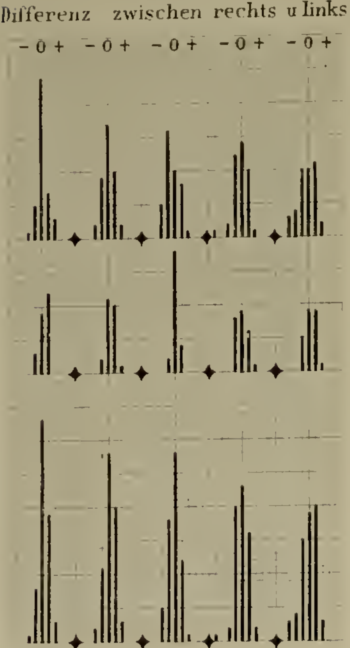


Fig. 8. Grundphalangen.
Differenz zwischen rechts u. links.

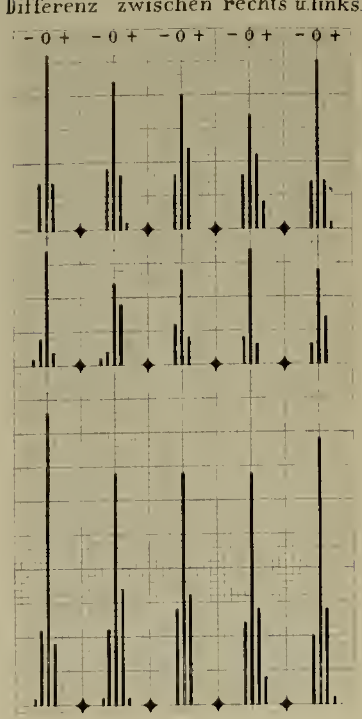


Fig. 9. Mittelphalangen.
Differenz zwischen rechts u. links.

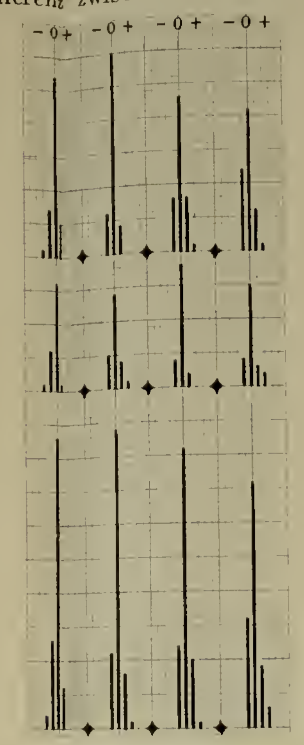


Fig. 13.
Finger II–IV.

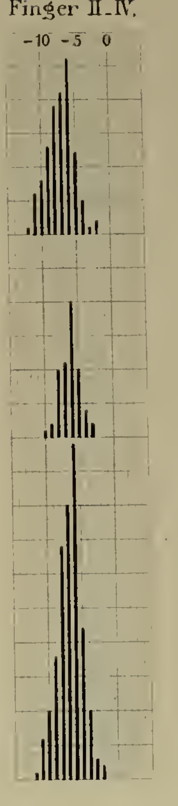


Fig. 14.
Finger III–IV.

Fig. 15.
Strahl II–IV.

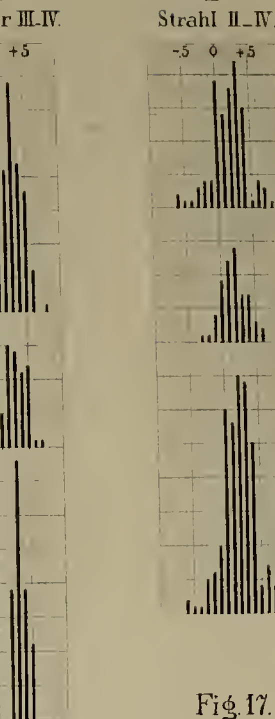


Fig. 10. Endphalangen.
Differenz zwischen rechts u. links.

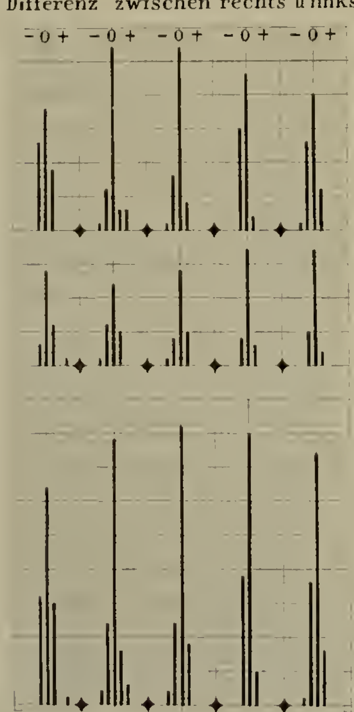


Fig. 11. Finger.
Differenz zwischen rechts u. links.

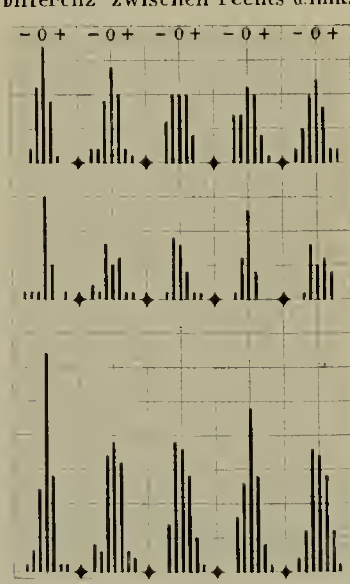


Fig. 12. Strahl.
Differenz zwischen rechts u. links.

Fig. 16.
3. Strahl : Körperlänge.

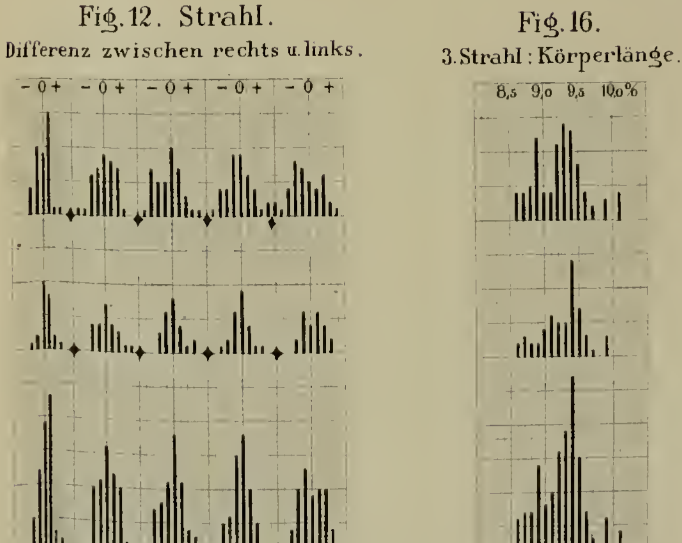
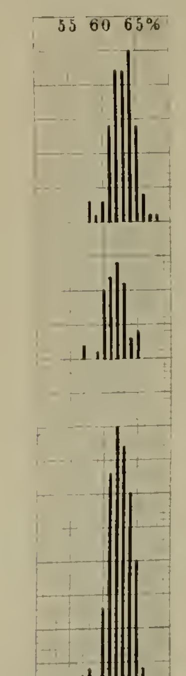
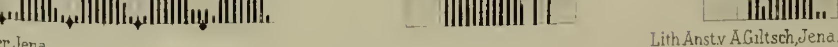


Fig. 17.
1. Strahl : 3. Strahl.




Verl. v. Gustav Fischer, Jena.

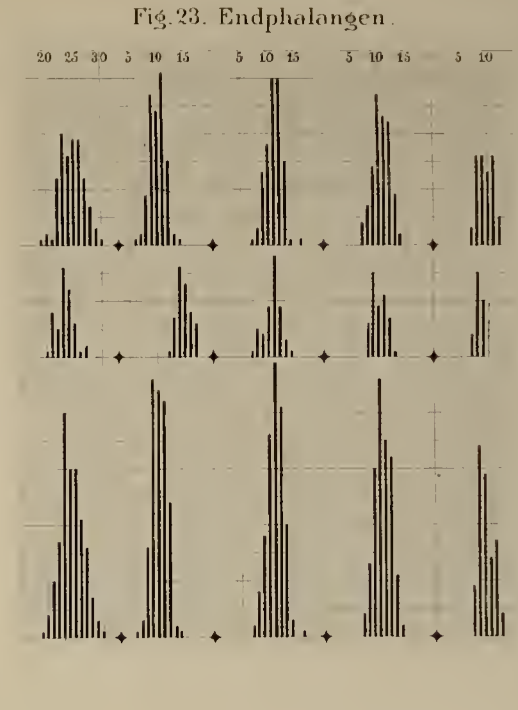
Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

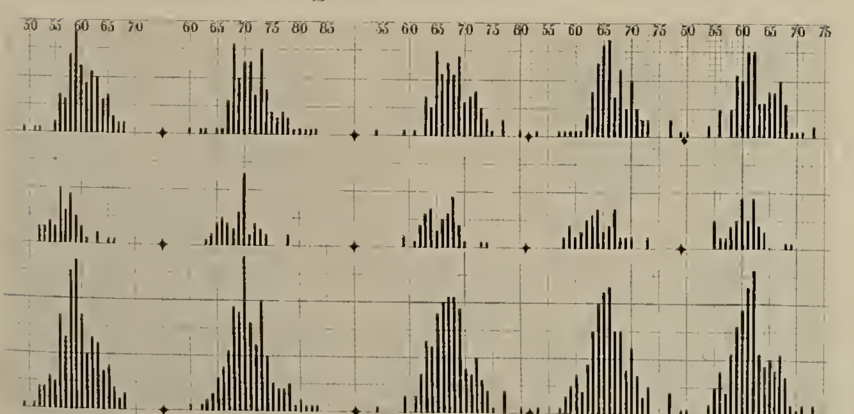


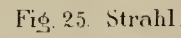

Fig. 24. Zehen.

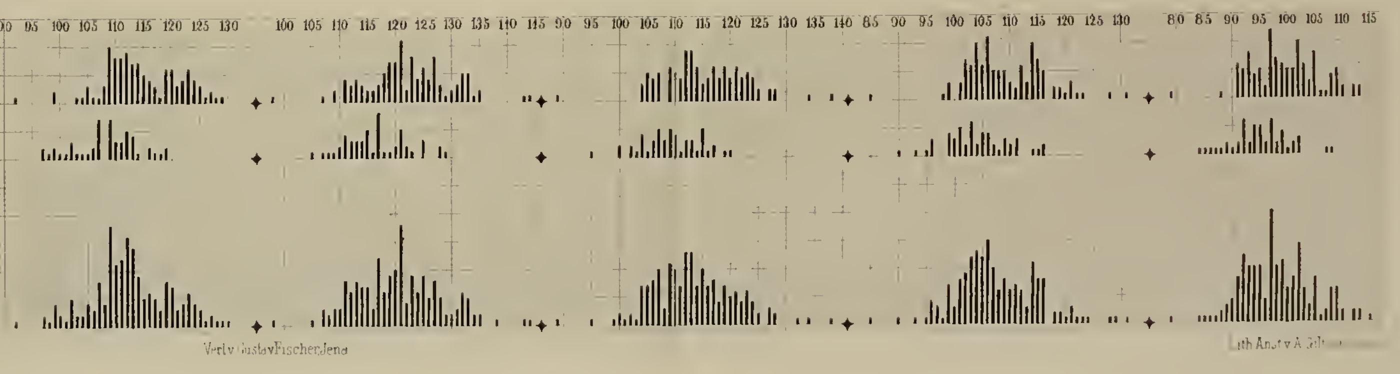

Fig. 21. Grundphalangen.


Fig. 22. Mittelphalangen.


Fig. 23. Endphalangen.


Fig. 20. Metatarsalia.




Fig. 25. Strahl.

Verl. v. Gustav Fischer, Jena.
Lith. Anst. v. A. Giltsch





Fig. 27. Grundphalangen.
Differenz zwischen rechts u. links.

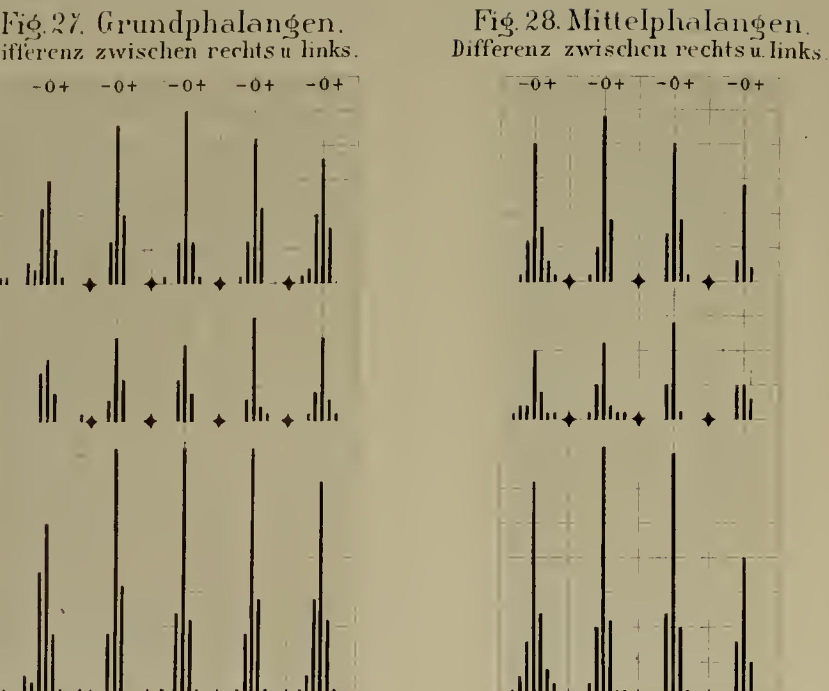


Fig. 28. Mittelphalangen.
Differenz zwischen rechts u. links.

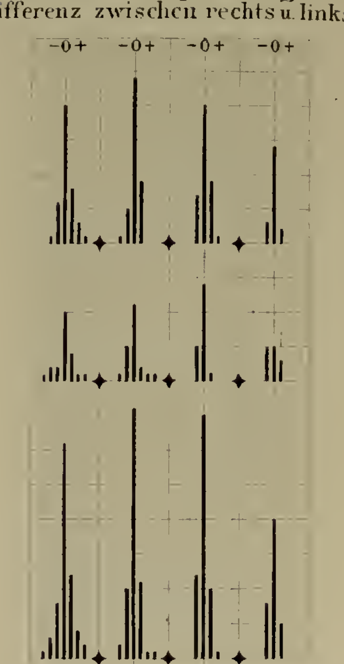


Fig. 29. Endphalangen.
Differenz zwischen rechts u. links.

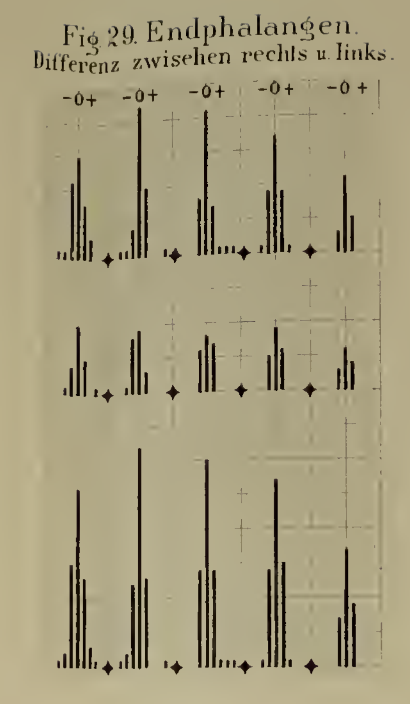


Fig. 32. Mittel- + Endphalangen.

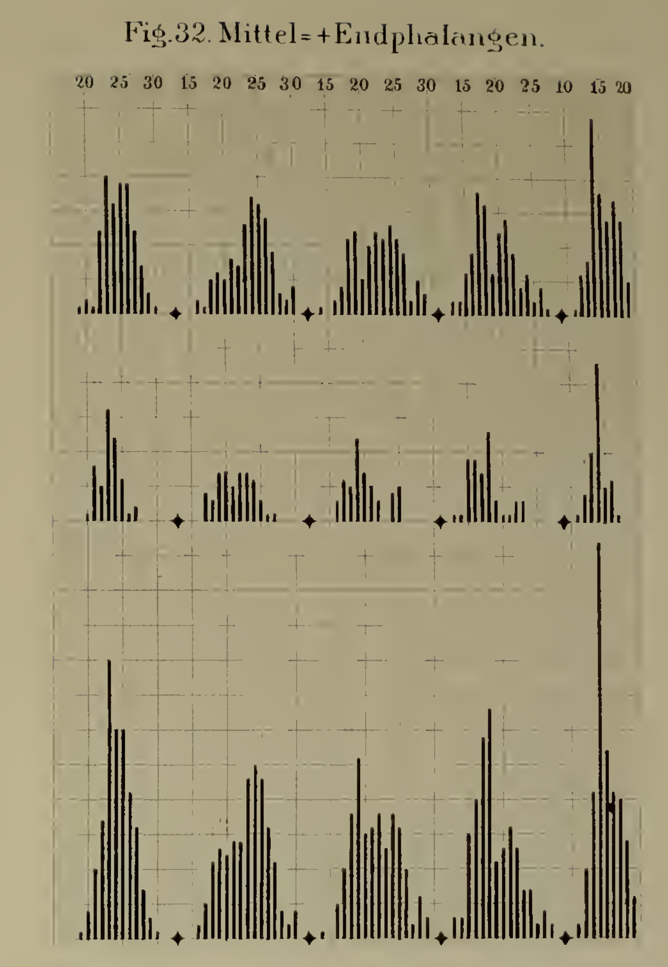


Fig. 26. Metatarsalia.
Differenz zwischen rechts u. links.

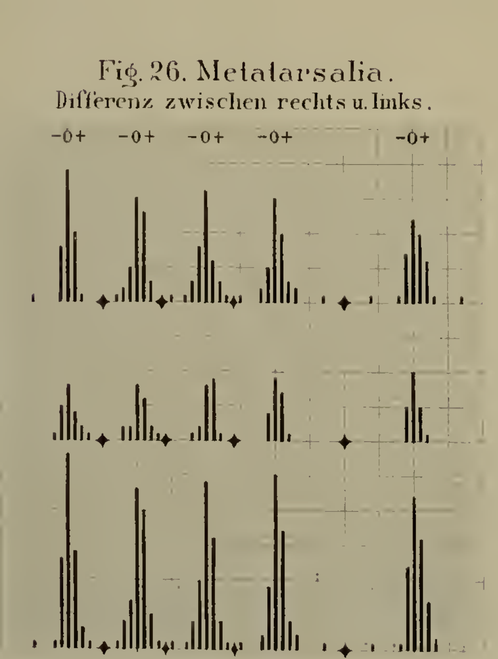


Fig. 30. Zehen.
Differenz zwischen rechts u. links.

Fig. 33. Mittel- + Endphalange der fünften Zehe.
nicht verschm. verschmolzen.

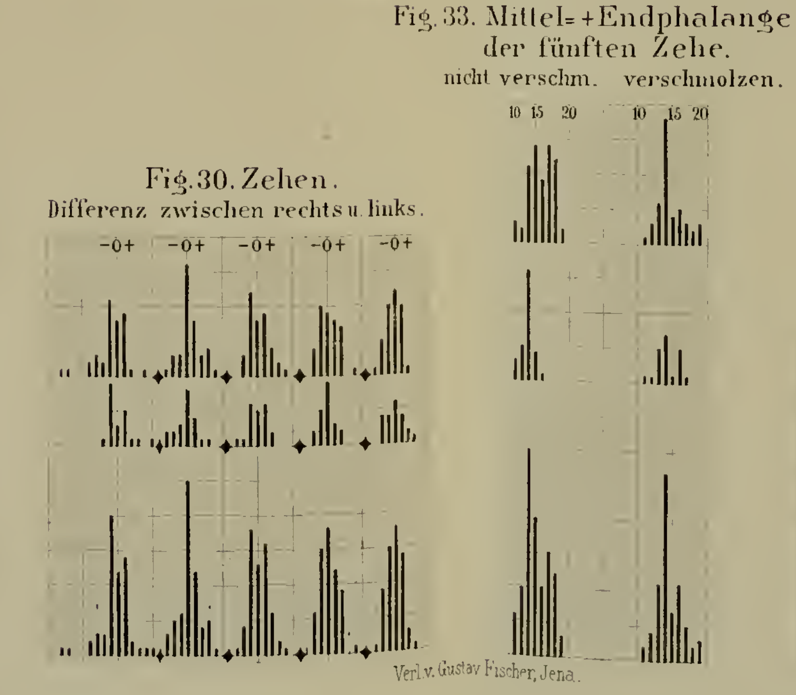


Fig. 31. Strahlen.
Differenz zwischen rechts u. links.



Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena



Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr

von

H. Sieveking,

approb. Arzt aus Hamburg.

Hierzu Tafel VIII u. IX.

Erst in neuerer Zeit hat man angefangen, sich mit den Wachsthumsverhältnissen des Knorpels näher zu beschäftigen. Die ersten Mittheilungen darüber betreffen makroskopische Untersuchungen am postembryonalen Netzknorpel. OLLIER, als der erste, kam 1867 zu dem Ergebniss, dass das Wachsthum ein interstitielles sei. Nach ihm hat dann Schwalbe 1878 in der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaften diesen Gegenstand wieder in Anregung gebracht. Er hebt auf Grund seiner Beobachtungen das appositionelle Wachsthum besonders hervor und setzt sich so in einen gewissen Widerspruch zu OLLIER. Seither haben nun zahlreiche besonders mikroskopische Untersuchungen uns über das Knorpelwachsthum weitere werthvolle Aufschlüsse ertheilt, ohne eine befriedigende Entscheidung oder Vermittlung zwischen den sich entgegenstehenden Ansichten herbeigeführt zu haben. Weitere Forschungen können nur dazu beitragen, die bestehenden Widersprüche zu klären, und wir hoffen, dass auch die Mittheilung unserer Untersuchungen, welche embryonalen und postembryonalen Netzknorpel umfassen und dabei besonders die nach den neueren Methoden gefärbten Kerntheilungsfiguren berücksichtigen, diesem Zwecke dienen können.

Werfen wir zunächst einen kurzen Rückblick auf die bisher über unsern Gegenstand erschienenen Veröffentlichungen. Die erste Angabe finden wir, wie schon bemerkt, in dem 1867 herausgegebenen Werke OLLIERS: Traité expérimental et clinique de la régénération des os et

de la production artificielle du tissu osseux. OLLIER legte in die Ohren junger Kaninchen je zwei dünne Metalldrähte ein und beobachtete, dass dieselben allmählich mehr und mehr auseinanderwichen. Er schliesst hieraus: „l'accroissement est donc interstitiel. Il en est de même pour tous les cartilages; l'observation anatomique démonstre, du reste, qu'il ne peut pas en être autrement; la rapidité de la prolifération des cellules cartilagineuses nécessite une augmentation interstitielle du tissu."

SCHWALBE verfolgte einen anderen Weg der Untersuchung. Er benutzte, wie aus dem „Sitzungsbericht der Jenaischen Zeitschrift" von 1878 hervorgeht, ältere Kaninchen. Einmal nun wurde mit einem Locheisen eine kreisrunde Marke von 4 mm Durchmesser in der Mitte eines Ohres angebracht und ihre Entfernung von Spitze, Hinterrand und Basis des Ohres bestimmt. Dieselbe nahm langsam und gleichmässig zu. Das andere Mal wurden zwei solcher Marken neben einander, mehr dem Ohrrande zu, angebracht, und es zeigte sich jetzt, dass der Abstand beider, von Mitte zu Mitte gemessen, gleichblieb. Hiernach konnte man also nur an ein appositionelles Wachsthum am Rande des Ohres denken. Eine Bestätigung hierfür fand SCHWALBE auch in dem mikroskopischen Befunde. Hier fällt sowohl an Quer- als an Flächenschnitten der allmähliche Uebergang des Perichondriums in den Knorpel auf; eine Grenze zwischen beiden ist nicht zu bestimmen. Ohne Theilungsformen zu zeigen, nehmen die Knorpelzellen in ihrer Dicke zu. Endlich fand man an Querschnitten bei Zählungen in der Breite der Knorpelleiste 6 Zellen in der vierten, 10 in der zwanzigsten Woche; lauter Einzelheiten, welche für das appositionelle Wachsthum sprechen.

Wir haben absichtlich betont, dass OLLIER junge, SCHWALBE ältere Thiere zu seinen Versuchen benutzte und werden unten zeigen, wie sich hieraus das verschiedene Ergebniss, zu dem die beiden Forscher gelangt sind, erklärt.

Bisher war nur vom Netzknorpel die Rede. Andere Autoren haben ihre — hauptsächlich mikroskopischen — Untersuchungen zum Theil auch auf den hyalinen Knorpel ausgedehnt, und es ist begreiflich, dass sich hierbei neben vielen Verschiedenheiten gar manche lehrreiche Vergleichungspunkte darbieten.

So sagt KASSOWITZ in seiner „Normalen Ossification" vom hyalinen Knorpel: „Beim Wachsthum erfolgt einerseits eine Zunahme der Grundsubstanz zwischen den Zellen und andrerseits auch eine Vermehrung der Zellen. Erstere entsteht unter allen Bedingungen durch Neubildung von Fibrillen in einem mucinösen Grundgewebe." Das interstitielle Wachsthum wird also als celluläres und intercelluläres unterschieden und „erfolgt, so lange kein Theil des Knorpels verkalkt ist, wohl ziemlich gleichmässig." Appositionelles Wachsthum

wird nur für die frühembryonalen Stadien zugegeben, wo sämmtliche Knorpelanlagen durch Umwandlung des Bildungsgewebes entstehen. Sobald einmal die Anlage der Knorpel des präformirten Skelettes vollendet ist, verdanken diese ihre Grössenzunahme ausschliesslich inneren Wachsthumsvorgängen. KASSOWITZ kommt dann auf den Unterschied zwischen Netz- und hyalinem Knorpel zu sprechen und betont: „Während man bei letzerem die Theilungserscheinungen der Knorpelzellen in der ganzen Dicke des Knorpels ziemlich gleichmässig verbreitet sieht, findet eine Zelltheilung innerhalb des von elastischen Netzen durchzogenen Theils des elastischen Knorpels überhaupt gar nicht statt, sondern ausschliesslich in der schmalen, nicht elastischen, sondern hyalinen Randpartie, in welcher offenbar auch nahezu das gesammte Wachsthum des ganzen Knorpels vor sich geht. In diesem Sinne kann man also für die elastischen Knorpel allerdings von einem appositionellen Wachsthum sprechen, indem der wirklich elastische Theil offenbar auf Kosten des durch Zellenvermehrung und insbesondere auch durch Zellenvergrösserung expansiv wachsenden hyalinen Randtheils an Ausdehnung gewinnt.“

Neuerdings nimmt GRADENIGO (Ueber die embryonale Anlage des Mittelohrs 1888) im embryonalen Leben sowohl interstitielles, als auch appositionelles Wachsthum an. Er führt die Ansichten einiger anderer Forscher an, die man mir kurz zu berühren gestatten möge. Nach Bruch (Untersuchung über die Entwicklung der Gewebe bei den warmblütigen Thieren, 1863—1867) soll sich durch Intussusception ausschliesslich die Intercellularsubstanz vermehren; Zellvermehrung kommt nur durch Apposition zu Stande. In späteren Stadien nimmt das appositionelle Wachsthum ab, der echte Knorpel dehnt sich aus, die Grenzschicht wird schmäler, ihre Zellen länglich, später erscheint specielle, faserige Beschaffenheit. BERNAYS (Morphologisches Jahrbuch, Band IV, S. 403) sieht gerade die Grenzschicht als die Wucherungszone an, auf deren Kosten der Knorpel im embryonalen Leben wachse. SCHULIN (Archiv für Anatomie und physiologische Anatomie) behauptet dagegen, diese Schicht sei das Endprodukt des appositionellen Knorpelwachsthums, sie finde sich auch im fertigen Knochengewebe. Zusammenfassend erklärt sich GRADENIGO endlich dahin, dass nur in den ersten embryonalen Stadien der Grenzschicht die Bedeutung einer Wucherungszone zukomme, welche zu dieser Zeit als Rest der vorknorpligen, fortwährend appositionell wachsenden Anlage angesehen werden könne. „In diesen Stadien ist in der That ein allmählicher Uebergang zwischen den Knorpeln und den Bindegewebszellen zu bemerken, in einem späteren Stadium, wenn die Knorpelabschnitte schon annäherungsweise die Form, welche beim Erwachsenen anzutreffen ist, darbieten, verwandelt sich die chondrogene Schicht (oben Grenzschicht genannt) zu einer dünnen faserigen Schicht, deutlich vom Knorpel, als

auch vom anliegenden Bindegewebe gesondert. In diesem Stadium besitzt sie kein chondrogenes Vermögen."

Vor Kurzem veröffentlichte DEKHUYZEN (Het hyaline kraakbeen, zijn beteekenis en zijn groei 1889) das Ergebniss seiner Untersuchungen am Froschschenkel; er findet, dass das expansive Wachsthum der knorpeligen Zwischensubstanz zum Theil auf Druck der Zellen, zum Theil auf interstitielles Wachsthum der Zwischensubstanz zurückzuführen ist; letzteres werde bewiesen durch das radiäre Divergiren der Knorpelfibrillen von den Knorpelzellen aus. Die oberflächliche Schicht des Gelenkknorpels habe appositionelles Wachsthum, indem einzelne Zellen in schräger Richtung sich in die tieferen Schichten hineinschöben.

Endlich hat SOLGER (Ueber Knorpelwachsthum Fortschritte der Medicin No. 22 1889) das Kopfskelet des Hechtes untersucht und findet dabei folgende Typen des Knorpelwachsthums: Erstens einfache, vollkommene Metaplasie des Perichondriums, wobei „die fibrilläre Zwischensubstanz chondrogene Umwandlung erfährt, während die Bindegewebszellen zu Knorpelzellen werden." Zweitens unvollkommene Metaplasie, wobei sich an der Grenze zwischen knorpeliger Grundlage und Deckknochen eine Lage ossificirenden Blastems befindet; diesem Typus ist der dritte ähnlich, nur sind hier Osteo- und Chondroblasten nicht durch eine ossificirende Blastemlage von einander getrennt, sondern unmittelbar neben einander gelagert. Viertens intrakartilaginäres Wachsthum, wo Zellprotoplasma die Grundsubstanz direct aus sich hervorgehen lässt.

Wir haben diese Angaben hier nur zusammengestellt, ohne auf dieselben näher einzugehen, um ein Bild von dem jetzigen Stande dieser Frage zu geben. Wir werden im Laufe unserer Ausführungen öfter Gelegenheit nehmen, auf dieselben zurückzukommen und hoffen zeigen zu können, dass sich gar manche Widersprüche ungezwungen aufheben lassen.

Wir berichten nun zunächst über unsere makroskopischen Untersuchungen. Dieselben wurden zuerst nach der schon oben erwähnten, von SCHWALBE angegebenen Methode ausgeführt. Thiere von verschiedenem Alter wurden an den Ohren mit kreisrunden Lochmarken von 4 mm Durchmesser versehen. In der Regel wurden zwei Marken in der Längsachse des Ohres über einander angebracht, möglichst in seiner Mitte. Die in regelmässigen Zeiträumen nachgemessenen Entfernungen zwischen den beiden Lochmarken einer- und zwischen der oberen und dem Rande der Ohrspitze andrerseits waren zwar anfangs von der Mitte der Löcher aus mit dem Zirkel genau zu bestimmen. 14 Tage lang blieb bei allen durchschnittlich die Kreisform der Lochmarken unverändert. Von diesem Zeitpunkt an jedoch veränderte sich die Form derartig, dass

eine Messung von Rand zu Rand allein möglich blieb und den vorher festgestellten Zahlen der Radius hinzugerechnet werden musste. Die Lochmarken beginnen nämlich zwei Wochen nach der Operation zuzuwachsen, und zwar geschieht dies durchaus nicht gleichmässig, am allerwenigsten bei den dem Ohrrande näher gelegenen Marken. Die untere der beiden von uns angebrachten Lochmarken, fast in der Mitte des Ohres gelegen, schloss sich gewöhnlich verhältnissmässig rasch, war 5 Wochen nach der Operation nur noch für eine Nadel durchgängig und nach weiteren 7 Wochen vollständig verschlossen; die obere aber, der Spitze nahe gelegen, und ebenso in den unteren Ohrtheilen nahe dem Rande angebrachte Lochmarken zeigten stets ein eigenthümliches Verhalten. Bei älteren Thieren ziehen sie sich in die Länge und bleiben als länglicher Schlitz noch geöffnet, wenn sich die unteren schon geschlossen haben. Bei jüngeren Thieren verengern sie sich aber gar nicht, erweitern sich vielmehr und nehmen eine in der Achse des Ohres längsovale Form an. Von der sechsten Woche ab rücken dann die Seitenränder aneinander, es bildet sich ein länglicher Schlitz, und erst im vierten Monat oder gar noch später schliesst sich das Loch. Eine Lochmarke war noch im vierten Monat grösser, als sie ursprünglich angelegt wurde. Zum Vergleich erwähnen wir, dass sich ein winziges, mit einer Nadel am 5. Lebenstage nahe der Ohrspitze eines Kaninchens angebrachtes Loch vom 30. Lebenstage des Thieres an zu weiten begann, nach zwei Wochen 2 mm im Durchmesser mass und so bis zum Ende unserer Beobachtung (72. Lebenstag) bestehen blieb. Erklären lassen sich diese Erscheinungen nur durch ein expansives Wachsthum des Knorpels, welches zu bestimmter Zeit besonders in den Randtheilen des Ohres auftritt.

Es ist hiernach erklärlich, dass die Messungen unsicher, ihr Ergebniss zweifelhaft wird. Eins jedoch erweisen sie klar, und darum theilen wir die Zahlen auch unten mit, dass nämlich im ersten Lebensmonat die Lochmarken auseinanderrücken, später immer weniger, wohingegen dann die Entfernung der oberen Marke vom Rande immer mehr wächst. Eine schnellere Vergrösserung des Abstandes der beiden Lochmarken von einander wird im 2. und 3. Lebensmonat nur durch das Zuwachsen derselben vorgetäuscht. Wir sind also zu dem Schlusse berechtigt, dass im ersten Monat das Wachsthum in allen Theilen des Ohrknorpels gleichmässig vor sich geht, dass jedoch später dieses aufhört und das Ohr sich durch Randwachsthum allein vergrössert.

Tabelle I.

Lebenstag.	Entfernung der Marken von einander.								Entfernung der oberen Marke von der Spitze.							
	Bezeichnung der einzelnen Thiere.															
	a	b	c	d	e	f	g	h	a	b	c	d	e	f	g	h
7	3	.	7	.	.	.	.	.	4	.	7	.	.	.	.	.
13	4	.	9	.	.	.	.	.	4	.	7	.	.	.	.	.
17	5	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.
20	.	.	.	.	3,5	6	.	.	.	.	.	.	5,25	5	.	.
30	.	.	.	8	.	.	3,5	.	.	.	.	12	.	.	12	.
32	7	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.
35	.	8	.	.	5,5	8	.	.	.	13	.	.	6,5	5	.	.
40	8	.	.	8,5	.	.	4,5	10	6	.	.	12	.	.	12	10
45	.	8	.	.	7,5	10	.	.	.	16,5	.	.	7,5	5	.	.
50	.	.	.	.	.	.	.	12,5	.	.	.	.	.	.	.	12
55	10	.	.	9	.	.	5	.	6	.	.	12	.	.	12	.
60	.	11	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	.
65	.	.	.	.	.	.	.	15,5	.	.	.	.	.	.	.	13,5
70	.	13	.	.	8	12	.	.	.	19	.	.	8	5,5	.	.
75	.	.	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	14
90	.	.	.	.	9	14	.	.	.	.	.	.	9	6	.	.
93	13	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.
97	.	14	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	.
117	15	.	.	.	10	15	.	.	6	.	.	.	10	6	.	.
122	.	15	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.
125	.	.	.	.	10	15	.	18	.	.	.	.	10	7	.	16
135	.	.	.	.	.	.	11	18	.	.	.	.	.	.	12	16
140	.	.	.	.	10	16	.	.	.	.	.	.	11	7	.	.
165	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.

Erklärung. In der ersten Kolumne sind nach einer bestimmten Entfernung die einzelnen Tage abgetheilt und diejenigen, an denen Messungen vorgenommen wurden, noch besonders mit Zahlen bezeichnet. In allen übrigen Rubriken sind dieselben durch die durchgezogenen Horizontalen bezeichnet. Die von letzteren durchschnittenen Zahlen bezeichnen die an den bestimmten Tagen gemessenen absoluten Werthe der Entfernungen zwischen den beiden Lochmarken einer-, der oberen und der Ohrspitze andererseits in mm.

Um zu genaueren, zuverlässigeren Ergebnissen zu kommen, haben wir unsere Versuche nach der Methode OLLIERS wiederholt. Es wurden den Thieren Metalldrähte von Fadendicke in die Ohren eingelegt; die entsprechenden Entfernungen liessen sich so leicht messen, und wir fanden nun unsere obigen Angaben vollauf bestätigt. Die einzelnen Messungen ergaben folgende Zahlen:

(Siehe Tabelle II. Seite 7.)

Besser als durch diese Zahlenreihen werden die Wachsthumsverhältnisse wohl durch die in Tafel IX. beigefügte Curvenzeichnung veranschaulicht. Auf der Abscissenlinie sind die einzelnen Tage abgetheilt, der Art, dass 1 mm einem Tage entspricht, die Ordinaten geben die absoluten Maasse für die einzelnen Tage an; von den Curven bezieht sich die ausgezogene auf die Entfernung der beiden Drahtlöcher von einander, die punktirte jedoch auf den Abstand des oberen derselbe von der Ohrspitze.

Tabelle II.

Lebenstag.	Entfernung der Lochmarken in mm von einander.				der oberen v. d. Ohrspitze.			
	Bezeichnung der einzelnen Thiere.							
	a	b	c	d	a	b	c	d
5	8	6	.	.	4,5	4,5	.	.
12	8	8	.	.	8	9	.	.
16	.	.	8	10	.	.	10	6
21	15,5	12	8	12	12	11	11	6
28	20	15	9,5	14	14	14	11,5	7
35	24	17	11	15	14	15	12	7
42	24	18	.	.	14	16	.	.
45	.	.	.	15	.	.	15	9
49	25	18	.	.	15	17	.	.
52	.	.	.	17	.	.	17	10
56	27	20	.	.	16	18	.	.
59	.	.	.	18	.	.	18	11
65	30	23	.	19	18	20	19	11
80	.	.	.	19	.	.	20	11
90	.	.	.	20	.	.	20	11



Was lehren uns nun diese Zahlenreihen? Wir sehen an den Curven, dass um den 30. Lebenstag der Thiere, manchmal etwas früher, gewöhnlich etwas später, die anfangs verhältnissmässig rasch wachsenden Entfernungen der Lochmarken von einander in ein Stadium langsamerer Zunahme übergehen; letzteres findet sein Ende im dritten Lebensmonat; von da an rücken die Marken nicht weiter auseinander. In der ersten Tabelle (auf S. 6) wird, wie schon bemerkt, solches nur durch das Zuwachsen der Lochmarken vorgetäuscht. Ferner erkennt man, dass die Entfernung der oberen Lochmarke von der Ohrspitze von Anfang an langsamer zunimmt, dass solches Wachsthum jedoch gleichmässig bis über den dritten Lebensmonat hinaus anhält, ohne dass ein bestimmter Zeitpunkt als Grenze festgestellt werden könnte. Somit finden wir sowohl OLLIERS, als auch SCHWALBES Angaben bestätigt; ersterer sah ein Auseinanderweichen der Stichkanäle im ersten Lebensmonat, letzterer beobachtete, dass bei älteren Thieren die Abstände der beiden Lochmarken von einander gleichblieben, dass letztere sich aber vom Ohrrande immer weiter entfernten.

Es kommen noch weitere Thatsachen hinzu, um den oben hervorgehobenen Zeitpunkt am Anfang des zweiten Lebensmonats als besonders wichtig hervortreten zu lassen. Von da an beginnen nämlich die Lochmarken allmählich zuzuwachsen, nachdem sie vorher unverändert geblieben waren, je nachdem tritt dies Ereigniss also bei einigen früher, bei anderen später nach der Operation ein. Ja, auch die schon oben erwähnte Ausdehnung der dem Ohrrand nahe liegenden Lochmarken beginnt erst um diese Zeit sich zu entwickeln. Einmal beobachteten wir, wie ebenfalls schon früher bemerkt, sogar an einer

feinen Stichöffnung, welche für einen der Drahtringe nahe der Ohrspitze angebracht war, eine vom 30. Tage beginnende Ausweitung, die am 45. Tage eine kreisrunde Oeffnung von 2 mm Durchmesser zeigte.

Nach alledem müssen wir also annehmen, dass sich am Beginn des zweiten Lebensmonats eine durchgreifende Veränderung der Wachsthumsverhältnisse im Knorpel vollzieht. Welcher Art diese nun sei, darüber kann uns nur die mikroskopische Untersuchung Aufschluss geben.

Wir haben daraufhin das Kaninchenohr in verschiedenen embryonalen und postembryonalen Stadien, zum Vergleich auch uns gerade zu Gebote stehenden Ohrknorpel neugeborener Mäuse untersucht. Da wir auf die Kerntheilungsfiguren besonders unsere Aufmerksamkeit zu richten beabsichtigten, so wurden die Präparate durchweg mit FLEMMING'scher Lösung fixirt, in Wasser ausgewaschen und nun entweder erst mit Alaunkarmin durchgefärbt, dann gehärtet und in Paraffin eingebettet, oder gleich gehärtet und eingebettet und erst dann die Schnitte mit Alaunkarmin oder Safranin gefärbt.

Gehen wir zunächst auf die vom Kaninchenohr gewonnenen Präparate etwas näher ein. Das frühste von uns untersuchte Stadium betrifft einen Embryo von 4 cm Kopf-Reisslänge. Auf Querschnitten (s. Fig. I) erkennt man zu äusserst die deutlich ausgeprägten drei Schichten der Epidermis mit zahlreichen Mitosen im Stratum Malpighii und Andeutungen von Drüsenanlagen, weiter embryonales Bindegewebe und in dessen Mitte einen von dicht aneinanderliegenden Zellen ohne Intercellularsubstanz gebildeten Streifen, den Vorknorpel. An dem Rande desselben nehmen die sich sonst regellos durchflechtenden Bindegewebefasern mit ihren Zellen eine ihm parallele Verlaufsrichtung an und gehen ohne scharfe Grenze in ihn über. Dieser Vorknorpelstreifen reicht an seinen beiden Enden bis an die Epidermis heran (s. Fig. III), indem seine Zellen in fächerförmiger Anordnung sich denen des Stretum Malpighii anschliessen. An diesen Punkten liegen die meisten Kerntheilungsfiguren, in der Mitte des Streifens findet man nur wenige derselben, an der Grenze gegen das Bindegewebe gelegen und durchweg mit ihrer Spindelachse parallel zur Längsrichtung des Schnittes, also senkrecht auf der Längsachse des Ohres stehend. Weiter nach der Ohrbasis zu ist die Vorknorpelleiste schon schärfer abgegrenzt, umschlossen von streifig angeordneten Bindegewebszügen und an ihren Enden schon weiter von der Epidermis getrennt. Im übrigen ist sie noch ununterbrochen und liegen die Mitosen hier mehr in der Mitte. Bei einem 7 cm langen Embryo ist die Vorknorpelleiste an der Ohrspitze stellenweise verdünnt, an tieferen Stellen ist sie schon von Bindegewebszügen durchbrochen, durch die sich nur noch eine feine Reihe von Knorpelzellen hinzieht; sie ist jetzt überall, auch an ihren beiden

Enden, scharf durch eine streifige Bindegewebsschicht umgrenzt. Der Knorpel eines $1^1/_2$ Tage alten Kaninchenohrs zeigt im wesentlichen dieselben Verhältnisse. Die Dicke der Knorpelleiste ist ebensowenig wie die Grösse der Zellen gegen frühere Stadien vermehrt, wohl aber die Zahl der Zellen. Die einzelnen Knorpelinseln,[1]) welche die Leiste zusammensetzen, sind allseitig von der lamellären Schicht des Perichondriums umschlossen, welche nur spärliche, abgeplattete Zellen enthält; sie geht ganz allmählich in den Knorpel selbst über. Letzterer besteht im Inneren noch aus dicht aneinander liegenden Zellen, an denen zahlreiche Mitosen zu finden sind. Gegen das Perichondrium hin tritt die Intercellularsubstanz schon mehr hervor, die Zellen liegen weiter auseinander. Das Perichondrium wird, wie ein 11 Tage altes Kaninchenohr zeigt (s. Fig. II), immer ärmer an Zellen und hebt sich schärfer vom Knorpel ab; demgemäss werden auch die Mitosen in demselben spärlicher; der faserige Bau des Perichondriums tritt deutlich hervor. Am Knorpel fällt besonders die Zunahme der Intercellularsubstanz auf, die sich in der Folge stärker und stärker entwickelt. Die Zahl der auf einem Schnitt getroffenen Zellen wird in Folge dessen eine geringere, die Knorpelleiste dehnt sich der Länge, Breite und Tiefe nach aus. Hand in Hand damit geht eine Verminderung der Kerntheilungsfiguren, die jetzt auch mehr in der Nähe des Perichondriums liegen. Bis zum 25. Lebenstage sind dieselben stets nachweisbar, am 28. Lebenstage fanden wir nur noch ganz vereinzelte Mitosen und zwar ganz an der Grenze des Knorpels gegen das Perichondrium. In allen späteren Stadien konnten wir keine mehr nachweisen. Auffällig ist jetzt die starke Entwicklung der Intercellularsubstanz und die sich mehr und mehr weitenden Knorpelhöhlen. Vielfach beginnen bald die Zellen vom Rande aus zu verfetten.

Was nun das Mäuseohr anbetrifft, so ist besonders die Deutlichkeit und Zierlichkeit der von demselben gewonnenen Bilder hervorzuheben. Sonst findet man entsprechend den einzelnen Altersstufen dieselben Wachsthumsverhältnisse, wie wir sie vom Kaninchenohr beschrieben haben. Es fiel uns auf, dass an Schnitten durch die Spitze und Basis eines $^1/_2$ Tag alten Mäuseohrs die Kerntheilungsfiguren am dichtesten in dem Mitteltheil [2]) der Knorpelleiste lagen und dass hier die einfache Sternform bei weitem am häufigstem war, wohingegen sie an Schnitten durch die Mitte des Ohres deutlich an den beiden Enden der Knorpelleiste zusammengedrängt lagen und dort der in der Richtung der achromatischen Spindelachse getroffene Doppelstern überwog.

---

[1]) Unter „Knorpelinseln" verstehe ich die Querschnitte der durch elastische Fasern von einander getrennten Knorpelbalken im Netzknorpel.

[2]) Unter „Mitteltheil der Knorpelleiste" soll ihre sowohl von den beiden Enden, als auch von den Rändern aus zu nehmende Mitte verstanden sein.

Wollte man diesem Befunde Wichtigkeit beimessen, so könnte man daraus auf eine vom Mittelpunkt des Ohres ausgehende, strahlenförmig sich nach allen Seiten hin ausbreitende Wachsthumsrichtung schliessen.

Ziehen wir nun das Facit aus diesen Beobachtungen! Mit KASSOWITZ nehmen wir für den fertigen Netzknorpel vor allem ein interstitielles Wachsthum an und unterscheiden dabei das celluläre vom intercellulären, bei ersterem wieder das Wachsthum durch Zellvermehrung und das durch Zellvergrösserung. Das interstitielle, celluläre Wachsthum mit Zelltheilung überwiegt — wie auch beim embryonalen Vorknorpel — im ersten Lebensmonat bei weitem. Mag es nun hier abschliessen oder durch das intercelluläre Wachsthum erst secundär zum Stillstand gleichsam gezwungen werden, genug in der Folgezeit tritt letzteres an allen Präparaten so deutlich hervor, dass ihm neben dem appositionellen Wachsthum jetzt der Hauptantheil an der Vergrösserung des Knorpels zugeschrieben werden muss. Sobald die Kerntheilung beendet ist, tritt auch das Grössenwachsthum der einzelnen Zellen mehr in seine Rechte, welches vorher nicht unzweideutig erwiesen werden konnte. Das im Laufe des zweiten Lebensmonats besonders auffallende expansive Wachsthum möchten wir vor allem dem elastischen Fasergewebe zuschreiben, welches zwischen den einzelnen Knorpelbalken hindurchziehend diese bei seiner Ausdehnung auseinander spannt. Dass dieser Vorgang nun am Rande und nicht in den mittleren Theilen des Ohres hervortritt, könnte wohl an der eigenthümlichen Anordnung der elastischen Faserzüge im Ohrknorpel herrühren, die wie Aeste eines Baumes von einem Stamm in der Achse des Ohres ausgehend sich vielfach ineinander schlingen und am Rande zu einem ringsum geschlossenen Randstreifen vereinigen.

Was nun das appositionelle Wachsthum anbetrifft, so spielt es beim embryonalen Vorknorpel, soweit wir denselben untersucht haben, und beim Netzknorpel im ersten Lebensmonat eine untergeordnete Rolle. Dass es ganz fehle, möchten wir nicht behaupten, zumal da der allmähliche Uebergang der perichondralen Zellen in die des Knorpels selbst stets klar ist und sich auch im Perichondrium selbst doch vereinzelte Kerntheilungsfiguren finden. Vom Anfang des zweiten Lebensmonats an trägt es jedoch sicher zum Wachsthum des Knorpels in erster Linie bei. Dies beweist die immer noch langsam zunehmende Vergrösserung des Abstandes vom oberen Ring, resp. der oberen Lochmarke, zur Spitze und zu den Seitenrändern des Ohres, wobei die Entfernung zur unteren Marke später sich gleichbleibt, ferner auch die an den Lochmarkenrändern mikroskopisch nachweisbare, ohne Zelltheilung neu angesetzte, schmale Knorpelzone, auf deren Entwicklung gleich noch näher eingegangen werden soll. Im letzteren Falle handelt es sich allerdings unzweifelhaft um appositionelles Wachsthum, aber geradezu der Umstand, dass im ersten Lebensmonat die Lochmarken

unverändert bleiben und sich erst dann zu verengern beginnen, scheint uns dafür zu sprechen, dass erst nach dem Erlöschen des interstitiellen sich das appositionelle Wachsthum stärker entfaltet. Erklärt es sich so doch auch, warum bei jüngeren Thieren die Lochmarken stets länger offen bleiben, als bei älteren. Dass es sich hierbei natürlich in erster Linie um das mehr der Ohrmitte zu liegende, untere Loch handelt, ist wegen der schon oben erwähnten, am Spitzenloch auftretenden Expansionserscheinungen wohl erklärlich. Wir nehmen also ein richtiges appositionelles Wachsthum an und können den Standpunkt KASSOWITZ' nicht ganz theilen, der nur insofern appositionelles Wachsthum zugiebt, als sich die „schmale, nicht elastische, sondern hyaline Randpartie des Netzknorpels interstitiell wachsend vergrössere“ und so zur Ausdehnung des letzteren beitrage.

Nur kurz möchten wir noch auf die Verhältnisse, welche beim Zuwachsen der Lochmarken in Betracht kommen, auf die oben erwähnte neugebildete Knorpelzone an ihrem Rande und somit auf die Regeneration des Knorpels überhaupt eingehen.

SCHWALBE beobachtete, wie aus dem „Sitzungsbericht der Jenaischen Zeitschrift“ von 1878 hervorgeht, constant eine Verengerung und schliesslich vollkommenen Verschluss der kreisrunden Lochmarken. Die mikroskopische Untersuchung zeigte keine Veränderung an dem durch das Locheisen glatt abgeschnittenen Knorpel. An Dickenschnitten sah er, (vgl. Fig. Va u. b) dass sich ein heller Streifen jungen Knorpels an die Schnittfläche des Knorpels anschloss, scharf vom alten Knorpel abgegrenzt und durch keine Zelltheilungsformen mit ihm verbunden. „Das Perichondrium des alten Knorpels setzt sich continuirlich auf diesen Zapfen jungen Knorpelgewebes fort und grenzt dasselbe auch gegen den ehemaligen jetzt überhäuteten Wundrand ab. Ueberdies ist diese Fortsetzung des Perichondriums mit dem neuen Knorpelgewebe continuirlich; seine zelligen Elemente gehen ganz allmählich unter Umwandlung ihrer Form in Knorpelzellen, seine Grundsubstanz unter Aufhellung in Knorpelgrundsubstanz über.“ Somit ist der neue Knorpel aus dem Perichondrium gebildet.

Wir haben diese Angaben vollständig bestätigt gefunden. Ein Schnitt (s. Fig. IV) durch den Rand einer 5 Tage vorher bei einem damals 19 Tage alten Kaninchen angebrachten Lochmarke zeigt uns den scharfen Schnittrand im Epithel und Bindegewebe. Dazwischen ragt die Knorpelleiste vor, deren äusserste Zellen sich in degenerativer Veränderung befinden. Besonders das Bindegewebe und das Perichondrium sind stark infiltrirt und erstrecken sich flammenförmig in die neugebildete, fast homogene Grundsubstanz hinein, an deren Rande sich schon eine neue, stark pigmentirte Epithelschicht zu bilden beginnt. In den Gefässen finden sich theils normale Blutkörperchen, theils unregelmässig geformte Pigmentkörner. Die Epidermis ist nach

dem scharf abschneidenden Rande zu stark pigmentirt. Vielleicht handelt es sich hier um einen oberflächlichen Pigmentzerfall der Epidermis und stehen die Pigmentkörner in den Kapillaren damit in Zusammenhang.

Wie man nun an verschiedenen, späteren Stadien entnommenen Präparaten sehen kann, legt sich allmählich das Epithel von beiden Seiten her aneinander, dabei wulsten sich die Enden der beiden Epidermisstreifen nach innen um und bilden so an ihrer Vereinigungsstelle einen Epithelkeil in das Bindegewebe hinein. Einmal beobachteten wir an Stelle dieses Keils einen rings um die Lochmarke verlaufenden geschlossenen Kanal, dessen Entstehung wir uns nicht anders als durch abnorme Aneinanderlagerung der Epidermisenden erklären konnten. Die betreffende Lochmarke war noch im 4. Monat weiter, als sie ursprünglich angelegt wurde, und vermuthlich hing dies doch mit der erwähnten Abnormität zusammen. Auch das Bindegewebe vereinigt sich über der Knorpellamelle, und endlich legt sich das Perichondrium kappenförmig hinüber. Zwischen letzterem und dem Knorpelrande bildet sich jetzt eine Schicht neuen Knorpelgewebes; diese veranschaulichen in einem etwas fortgeschritteneren Stadium die Figuren Va und Vb, zwei Zeichnungen, welche Herr Professor SCHWALBE uns in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt hat. Man erkennt daran deutlich, wie sich das Perichondrium in einzelnen Schichten über den alten Knorpel hinübergelegt hat; der neugebildete Knorpel ist durch Kleinheit seiner Zellen vom alten, durch reichlichere Intercellularsubstanz und eine mehr rundliche Form der Zellen vom Perichondrium deutlich zu unterscheiden. Weil nun an dem Schnittrand der Knorpelleiste nie Mitosen zu finden waren, so muss, da ja auch die oberflächlichsten Knorpelzellen degeneriren, dem Perichondrium die Bildung des neuen Knorpels zugeschrieben werden. Dass es sich hier aber um Apposition handelt, geht aus dem Fehlen von Mitosen auch im Perichondrium selbst unzweideutig hervor.

Die Lochmarke schliesst sich endlich. Ist es nun die Knorpelneubildung, welche dieses bewirkt? oder was ist es sonst? Hierauf giebt uns ein Schnitt, welcher von einer seit 2 Monaten verheilten Lochmarke stammt, die Antwort (s. Fig. VI). Der frühere Defect lässt sich hier deutlich nur an dem Knorpelstreifen erkennen; der alte Knorpel hört beiderseits mit einer scharfen Grenze auf, das Perichondrium jedoch geht continuirlich von einer Seite des Defects zur anderen hinüber, ohne ausser stellenweise geringer Verdickung irgendwelche Besonderheit zu zeigen. Zwischen den beiden Lamellen des Perichondriums und den Knorpelenden liegt nun eine neugebildete Schicht, die stellenweise deutliche Faserung, im übrigen homogene Grundsubstanz mit eingelagerten kleinen Zellen aufweist. Das ist der vom Perichondrium neu gebildete Knorpel. In früheren Stadien sieht

man, wie ersteres von den Schnitträndern aus in Form eines spitzen Keils nach dem Mittelpunkt der Lochmarke hinwächst; indem die beiden Keile nun Bindegewebe und Epithel auseinander drängen, treffen sie sich mit ihren Spitzen. Das neugebildete Gewebe wächst in die Keile hinein und weitet dieselben, jetzt selbst als Keil wirkend, aus. Ob das neugebildete Knorpelgewebe je dem alten gleichartig wird, können wir nicht entscheiden. — Das Epithel ist über dem Defect ohne Unterbrechung zusammengeheilt; in der neugebildeten Zone sind Drüsenanlagen, fertige Drüsen und selbst Haarbildungen bemerkbar. Ausser stärkerer Pigmentirung an den Grenzen des durchschnittenen Randes und theilweise in der neugebildeten Zone findet sich nichts Abnormes. Somit wäre die erste Vernarbung der Lochmarke der Epithelwucherung zu Gute zu schreiben; die festere Fügung der Narbe jedoch dem Perichondrium und der von diesem neugebildeten Knorpelschicht.

Wir sind also, um es am Schlusse noch einmal zusammenzufassen, bei unseren Untersuchungen zu folgenden Ergebnissen gekommen:

1. Der Netzknorpel wächst im Laufe der ersten Lebensmonate durch interstitielles, celluläres Wachsthum mit Zelltheilung, wie die Kerntheilungsfiguren beweisen.

2. Im zweiten Lebensmonat wächst der Netzknorpel durch Vergrösserung seiner Zellen und der Intercellularsubstanz, durch Expansion seiner elastischen Fasernetze und durch appositionelles Wachsthum.

3. In späteren Stadien ist es nur das appositionelle Wachsthum, welches zur Ausbildung des Netzknorpels beiträgt.

4. Die Regeneration des Knorpels kommt durch appositionelles Wachsthum vom Perichondrium aus zu Stande.

Zum Schluss erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor SCHWALBE, für die Anregung zur vorliegenden Arbeit und für die überaus freundliche Förderung derselben mit Rath und That den allerherzlichsten Dank auszusprechen.

Litteraturverzeichniss.

STÖHR, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen. 1888.

KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 1889.

OLLIER, Traité expérimental et clinique de la régénération des os et de la production artificielle du tissu osseux. 1867.

Schwalbe, Sitzungsbericht der Jenaischen Gesellschaft für Naturwissenschaft. 1878. 28. Juni.

Kassowitz, Normale Ossification. Wiener medicinische Jahrbücher. 1880 u. 1881.

Gradenigo, Ueber die embryonale Anlage des Mittelohrs. Ebenda. 1887.

Bruch, Untersuchung über die Entwicklung der Gewebe bei den warmblütigen Thieren.

Bernays, Morphologisches Jahrbuch, Band IV Seite 403.

Schulin, Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1879.

Dekhuyzen, Het hyaline Kraakbeen zijn beteekenis en zijn groei. 1889.

Solger, Ueber Knorpelwachsthum, Fortschritte der Medicin Nr. 22.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VIII.

Figur I. Querschnitt durch den Ohrrand eines 4 cm langen Kaninchenembryos. Die Epidermis umschliesst ein zellreiches Gewebe, in dem zahlreiche Mitosen sich befinden. Eine Trennung von Bindegewebe und Vorknorpel ist noch nicht vorhanden. a) Cylinderzellen des Stratum Malpighii, b) polyedrische Zellen desselben, c) Stratum granulosum mit Resten des Stratum corneum bei c_1.

Figur II. Querschnitt durch die Knorpelleiste im Ohr eines 18 Tage alten Kaninchens. Mitosen im Knorpel selbst. p. Perichondrium, k. Knorpel.

Figur III. Querschnitt durch den Ohrrand einer 5 Tage alten Maus. Die Knorpelleiste (k) ist deutlich vom Bindegewebe getrennt, geht jedoch an ihren Enden allmählich in die Zellen des Stratum Malpighii über. Ein Perichondrium ist nicht klar unterscheidbar. Die Mitosen liegen besonders am Rande der Knorpelleiste. e. Epidermis, v. zerfallene Blutkörperchen, h. Anlagen von Haaren.

Figur IV. Schnitt durch den Rand einer vor 5 Tagen bei einem damals 19 Tage alten Kaninchen angebrachten Lochmarke. k. Knorpelleiste, nach dem Lochmarkenrande bei k_1 degenerativ verändert. An der Epidermis e bei r der scharfe Schnittrand sichtbar, n. neugebildetes Gewebe mit stark pigmentirtem, neu sich bildendem Epithel (e), p. Perichondrium, g. dilatirte Blutgefässe mit Blutkörperchen und Pigment.





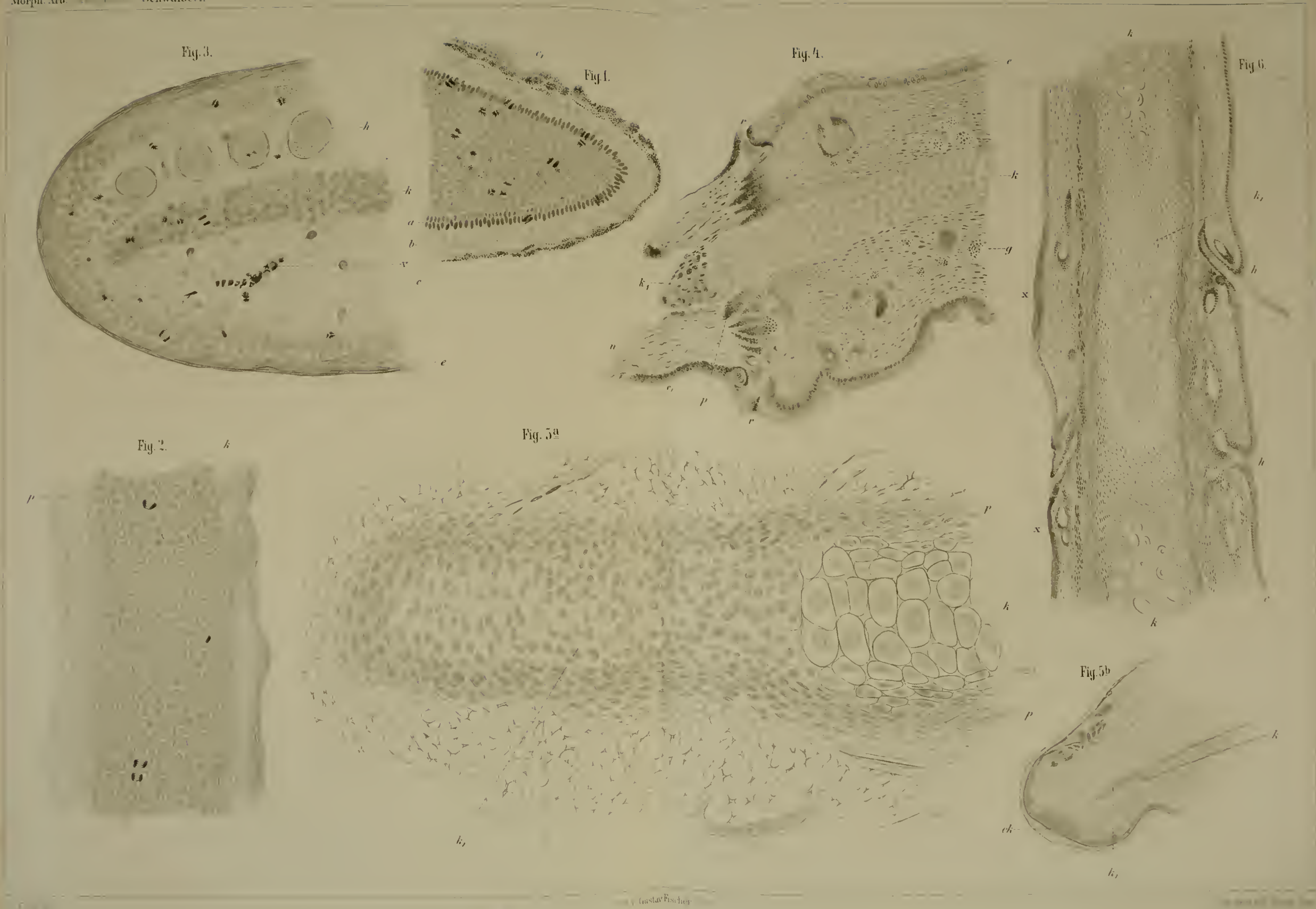
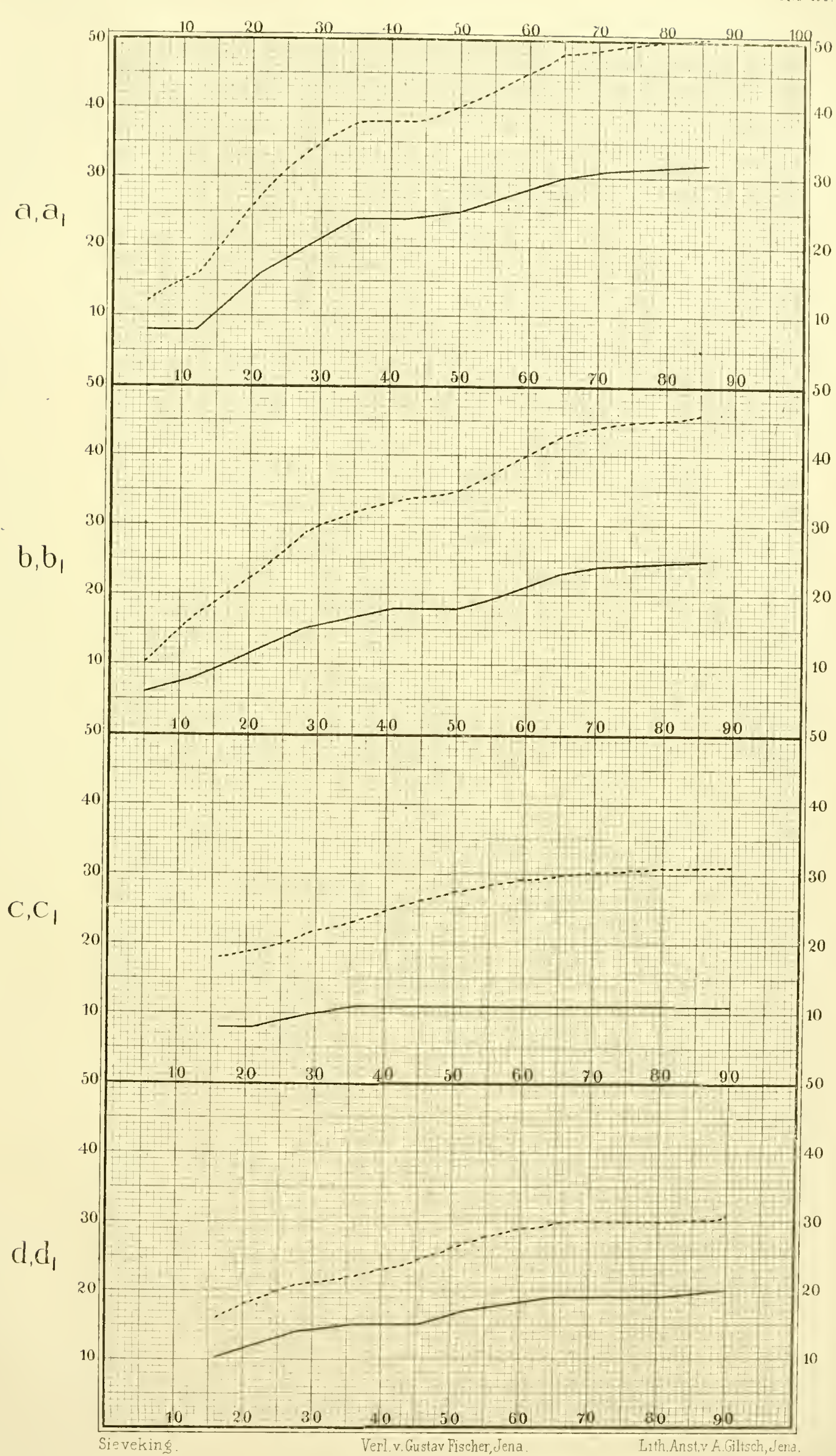

Fig. 3.
Fig. 1.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 2.
Fig. 5a
Fig. 5b



Tabelle II.





Figur Va u. b, zwei mir von Herrn Prof. SCHWALBE freundlichst zur Verfügung gestellte Zeichnungen, Knorpelneubildung am Lochmarkenrande darstellend. a. alter Knorpel, p. Perichondrium, k. neu gebildeter Knorpel. Va stärkere Vergrösserung, Vb schwache Vergrösserung, ek Epithelkeil an der Stelle, wo die beiden Epidermislagen sich zusammengelegt haben.

Figur VI. Verheilte Lochmarke k, k, p, e, wie oben. Zwischen dem alten Knorpel sieht man den von Perichondrium bedeckten, neuen Knorpel. In der Epidermis Haare (h) und Drüsen; bei x stärkere Pigmentirungen.

Tafel IX.

Wachsthumscurven des Kaninchenohrs, gezeichnet nach den mitgetheilten Zahlenreihen.

Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen

von

S. Adeodato García
aus Santiago, Chile.

Hierzu Tafel X—XIII.

Seit ungefähr achtzig Jahren sind Untersuchungen über den Haarwechsel, man könnte sagen, fast ohne Unterbrechung erschienen. Die Arbeiten, welche seit HEUSINGER, am Anfange dieses Jahrhunderts, bis KOELLIKER in dem letzten Jahre, herausgegeben worden sind, haben das Bestreben gehabt, den Haarwechselcyclus klar darzulegen. Alle diese Studien jedoch sind entweder beim erwachsenen Menschen oder an Thieren ausgeführt worden, indem die verschiedensten Regionen der Haut untersucht worden sind.

Aber, wenn auch Bilder des Haarwechsels in zahlreicher Menge in der Haut des Erwachsenen zu finden sind, so eignet sich diese doch nicht für diese Untersuchungen, weil die Haarwechselstadien, die man darin findet, wegen ihrer Verschiedenheit an Grösse, Gestalt und Beschaffenheit wenig Zusammenhang miteinander haben. Wenn man z. B. zwei Fälle von einem und demselben Stadium findet, von denen der eine Fall viel grössere Dimensionen als der andere zeigt, so könnte man daraus schliessen, dass der letztere ein späteres Stadium als der erste repräsentirt. Wie wir sehen werden, giebt es Fälle, welche nur eine genaue Messung unterscheiden kann. Aber diese vergleichenden Messungen sind nur bei Haaren von denselben Verhältnissen zu entnehmen und diese bieten die Haare der erwachsenen Haut nicht immer, wohl aber die Haut von Kindern und Embryonen.

Das konnten wir a priori denken, denn gewöhnlich sehen wir, dass das Kind bald nach der Geburt und in sehr kurzer Zeit die Haare der Kopfhaut vollständig wechselt. Dieses geschieht nicht, wie beim Er-

wachsenen der Fall ist, allmählich und unmerklich, sondern es erstreckt sich auf kleinere oder grössere Regionen des Kopfes, welche sich deutlich begrenzen lassen. Diese Erscheinung liess mich an die Möglichkeit denken, die verschiedenen Stadien des Haarwechsels zwischen den am nächst stehenden Monaten des intra und extrauterinen Lebens leicht neben einander zu finden, weil ich dachte, dass die Haare nicht in demselben Zeitpunkt alle auf ein Mal zu wechseln anfangen würden. Daher meine Bemühungen, in einem und demselben Hautstück die verschiedenen Stadien des Haarwechsels zu finden; so hoffte ich, diese Stadien einander gegenüber stellen und dadurch besser eine vergleichende Darstellung derselben, mit specieller Rücksicht auf die Dimensionen der Haare, ausführen zu können. Dieser Versuch ist mir zwar im Ganzen nicht gelungen, obgleich ich mehr als hundert Präparatenreihen der Haut von Embryonen und Kindern verfertigt habe; aber, wenngleich meine Hoffnungen in dieser Hinsicht nicht erfüllt worden sind, so habe ich wenigstens zwei Kopfhäute gefunden, deren Haare an Grösse und Form sehr ähnlich waren, welche mir daher nach den entwickelten Gesichtspunkten als Fundament für meine Untersuchungen dienen konnten.

Der speciellen Freundlichkeit Prof. SCHWALBEs verdanke ich das reichliche Kopfhautmaterial menschlicher Embryonen und Kinder von dem dritten Monate des intrauterinen Lebens an bis zu einem Jahre nach der Geburt, welche ich während meiner Untersuchungen bearbeitet habe. Ich erlaube mir ihm hier meinen besten Dank öffentlich auszusprechen für die mir vielfach gewährte Unterstützung bei dieser Arbeit.

Im Jahre 1822 deutete HEUSINGER[1]) darauf hin, dass, wenn das Haar sich zu erneuen anfängt, der Haarbalg blass zu werden beginnt, und dass an der Seite desselben dann ein kleiner schwarzer Kreis sich bildet, welcher etwas später eine kleine Erhabenheit zeigt, die sich mehr und mehr verlängert, indem sie ein Haar erzeugt. Inzwischen verschwindet das alte Haar nach und nach von seinem unteren Theile an, bis zur Epidermis, so dass, wenn es diese Schichte erreicht, das alte Haar ausfällt. Aus dieser Arbeit geht also hervor, dass HEUSINGER das alte Haar wenn nicht als den directen Erzeuger, so doch wenigstens als den productiven Boden des Ersatzhaares betrachtete. So sagt er, dass: „die Materie des neuen Haares gleichsam ein neuer Auswuchs des productiven Bodens des Balges und nicht der alte Keim ist.“

---

[1]) HEUSINGER, MECKEL's Archiv für Physiologie, 1822, S. 558 u. f

Henle [1]) glaubte, dass das Haar beim Wechselprocess nicht mehr ernährt wird, nicht weiter wächst und in Folge dessen ausfalle. — Er unterscheidet das Haar, welches gewaltsam abgerissen worden ist, von demjenigen, welches in normaler Weise sich von der Papille getrennt hat: das untere Ende des ersteren nennt er Haarknopf, und das des letzteren Haarkolben.

Einige Jahre später beschränkte sich Kohlrausch [2]) darauf, eine Beschreibung der Veränderungen der inneren Wurzelscheide sowie der des Haarkolbens zu geben. Nach ihm hängen diese Veränderungen vom Ernährungszustande ab; denn das Blastem, welches nach Kohlrausch das Haar erzeugt, ernährt während des Haarwechsels nur den neuen Keim, was das Ausfallen des Haares bedingt.

Langer [3]) veröffentlichte zwei Jahre später die vollständigste Arbeit, welche man in jener Zeit über den Haarwechsel geschrieben hat. Aus seinen Studien leiten sich drei interessante Behauptungen ab, welche später zum grössten Theil bestätigt worden sind: 1. „der Wiederersatz geht von demselben Haarkeim aus, der auch das ausgefallene Haar bildete; und dieselbe Papille liefert das Zellmaterial für das neu entstehende Haar"; 2. die innere Wurzelscheide „ist nicht die innere, älteste Schicht des die Follikularwand überkleidenden Epitheliums, also gleichen Ursprungs mit der äusseren Wurzelscheide, sondern ein Product des der Papille zunächst liegenden Theiles des Follikulargrundes"; und 3. „hat sich das Haar mit seiner inneren Wurzelscheide von der Papille gelöst, — — so fallen sie, wenn das neue Haar so weit entwickelt ist, aus, und mit dem neu keimenden Haare entwickelt sich zugleich eine neue innere Wurzelscheide." — Ausser diesen drei Sätzen behauptet Langer, dass die Papille, nachdem sich der Haarkolben von ihr getrennt hat, mehr und mehr in die Cutis mit Hülfe einer epithelialen Verlängerung, welche sich im Grunde des Follikels bildet, eindringt. In der Umgebung sammelt sich eine grosse Menge Pigment an, was den beginnenden Haarwechsel anzeige. In dieser Form bleibt nach Langer das Haar mehrerer Thiere während des ganzen Winters hindurch bis zum Frühling, ein Zeitraum, in welchem der epitheliale Fortsatz sich verlängert, und so die Papille mit sich schleppt. Die Bildung des neuen Haares findet in der Region der Pigmentanhäufung statt; diese verlängert sich, indem sie sich mit reichlichen Kernen füllt, und dann mit einem hellen Hof umgiebt, welcher nichts weiter als die innere Wurzelscheide ist. In dieser Weise wächst das junge Haar weiter fort, bis es nach und nach den Platz

[1]) Henle, Allgemeine Anatomie, 1841.
[2]) Kohlrausch, Müller's Archiv, 1846.
[3]) Langer, Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse Bd. I, Abth. 2, 1850.

des alten einnimmt, welches endlich in Folge des progressiven Wachsthumes des jungen Haares ausgestossen wird. Der grösste Theil dieser Erscheinungen wurde von LANGER an der Gemse, am Reh, Aguti, Feldhasen, Hirsch und einzelnes auch beim Menschen studirt, woraus er die Möglichkeit erschliesst, dass die Vorgänge des Haarwechsels sich beim Menschen in derselben Weise wie bei den beobachteten Thieren zeigen können.

KOELLIKER [1]) ist der erste, welcher den vollständigen Haarwechsel beim Neugeborenen beobachtete, wie es aus nachstehendem Satze hervorgeht: „Ich habe nun gefunden, dass wenigstens in manchen Fällen nach der Geburt ein totaler Haarwechsel stattfindet . . . . ähnlich dem, was nach HEUSINGERS und KOHLRAUSCHS Beobachtungen beim Haarwechsel der Säugethiere vor sich zu gehen scheint.“ Aus seinen Untersuchungen kommt KOELLIKER zu ähnlichen Resultaten wie sie LANGER erhalten hatte, [2]) d. h.: 1. Bildung eines neuen Haares aus dem epithelialen Follikel des vorigen; 2. Bildung einer zwischen der alten Papille und dem unteren Ende des epithelialen Follikels gelegenen epithelialen Verlängerung; 3. Verlust der inneren Wurzelscheide (nach KOELLIKER, wahrscheinlich durch Resorption) und Bildung einer neuen an der Seite des embryonalen Haares; 4. Ausstossung des alten Haares durch das junge verursacht; 5. Zurückbleiben der alten Papille. — Beide Arbeiten stimmen aber nicht überein: 1. KOELLIKER lässt die Papille an ihrer ursprünglichen Stelle verbleiben und nimmt an, dass das Haar sammt seinen Wurzelscheiden durch einen zwischen der Papille und dem Haar befindlichen epithelialen Cylinder emporgeschoben werde; während LANGER den Follikel fixirt, und die Papille in die tieferen Schichten der Lederhaut durch denselben Epithelcylinder herabtreiben lässt. 2. KOELLIKER lässt das neue Haar aus dem Epithel, welches oberhalb der Papille liegt, entstehen; während LANGER die in derselben Höhe gelegene Pigmentanhäufung als Ursprungsstelle angiebt. — Nach KOELLIKER sind die Phänomene, welche sich zeigen, nachdem das neue Haar sich differenzirt hat, im wesentlichen dieselben, wie diejenigen, welche die direct aus der Epidermis entstandenen Haare darbieten. — Ausserdem hat KOELLIKER die Entstehung von kleinen Sprossen (bis 4) beobachtet, welche deutlich von der äusseren Wurzelscheide ausgehen.

STEINLIN [3]) glaubt, dass das Haar beim Wechsel erst die Papille

[1]) KOELLIKER, Mikroskopische Anatomie, 1850.

[2]) Die Arbeit von LANGER über den Haarwechsel l. c. war zu der Zeit, als KOELLIKER sein Werk über mikroskopische Anatomie im Jahre 1850 herausgab, nicht bekannt. LANGER theilte seine Beobachtungen in der Sitzung der mathematisch-naturw. Klasse der Akademie der Wissenschaften zu Wien am 5. October 1848 mit, welche Arbeit im Jahre 1850 definitiv veröffentlicht wurde.

[3]) STEINLIN, Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. IX, 1850.

verliert, wodurch der Epithelialfollikel in dem bindegewebigen Haarbalg gelockert wird, da die Papille die Befestigung des Haares besorge. Das untere Ende des bindegewebigen Haarbalges verlängere sich später und diese Verlängerung zeige sich in Form einer Ausstülpung; die äussere Wurzelscheide sendet eine solide Verlängerung, welche dieser Ausstülpung entspricht und die später eine mit Epithel bekleidete Höhle darbietet. STEINLIN nennt sie Keimsack und lässt die innere Wurzelscheide aus derselben entstehen. Dann erhebt sich im Grunde der äusseren Wurzelscheide eine neue, den Keimsack einstülpende Papille, auf deren Spitze das junge Haar, durch den Keimsack bedeckt, entsteht. Der Keimsack wird, nach STEINLIN, von dem jungen Haare, welches durch sein beständiges Wachsthum das alte in die Höhe treibt, durchbohrt.

Nach MOLL[1]) offenbart sich der Haarwechsel, wie nach dem vorigen Autor, mit dem Verschwinden der Papille und der Ersetzung derselben durch eine neue. Die Entstehung des jungen Haares auf einer neuen Papille versucht MOLL mit den Thatsachen zu begründen, dass man in einzelnen Fällen in einem und demselben Balge zwei gleich entwickelte Haare beobachtet habe, so wie dass das junge Haar sehr entfernt von dem alten sich befindet.

DONDERS[2]) schliesst als Folgerung der „wenigen von ihm beobachteten Fälle", 1) dass „das Haar in seiner ersten Periode allmählich dicker und dicker entwickelt wird, während es in seiner zweiten Periode allmählich dünner gebildet wird; 2) dass der Bulbus am Ende dieser zweiten Periode verhornt, das Haar aber abstirbt und ausfällt." Nach den von DONDERS an einem 17jährigen Knaben ausgeführten Untersuchungen, beträgt die Lebensdauer eines Haares 150 Tage für die längsten Augenwimpern, und 100 für die kürzesten. — Ueber die anderen Phänomene des Haarwechsels verweist DONDERS auf die Arbeit MOLL's.

VAILLANT[3]), welchem die nach HEUSINGER veröffentlichten Arbeiten unbekannt blieben, nimmt ein Verschwinden des Haarknopfes und ein Verwelken zuerst und dann ebenfalls ein Verschwinden der Papille an. Nach ihm steigt die Haarwurzel (tige) in die Tiefe, wird cylindrisch und legt sich am Grunde des Follikels fest an. Die innere Wurzelscheide ist mit dem Haare nur an dem untersten Theile verbunden, und hat ihren zelligen Charakter absolut verloren. Betreffs der folgenden Phänomene denkt er an HEUSINGER und endigt so: „Quant au follicule une fois formé il existe pendant presque

---

[1]) MOLL, Referat in Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. IX, 1861.

[2]) DONDERS, Archiv für Ophtalmologie Bd. IV, 1858.

[3]) VAILLANT, Essai sur le système pileux dans l'espèce humaine. Thèse. Paris, 1861.

toute la durée de la vie, ce n'est que par de causes accidentelles ou par suite des progrès de l'âge qu'on le voit, comme beaucoup d'autres organes, se flétrir et disparaître, enlevant avec lui la possibilité de voir un jour le poil apparaître de nouveau." In dieser Arbeit sind die Angaben, welche VAILLANT über die Dauer des Wachsthums des Haares zwischen seiner Entstehung und seinem Auftreten an der Oberfläche der Epidermis macht, der Berücksichtigung werth; eine Arbeit, welche VAILLANT nach den HEUSINGER'schen Methoden an Meerschweinchen ausgeführt hat.

WERTHEIM [1]) nimmt eine Trennung des Kolbens von der Papille an und weiterhin sagt er, dass „hier nicht eine knospenartige Verlängerung des Balges nach unten vor sich geht, sondern eine Verschiebung oder ein Emporgleiten des abgehobenen Kolbens von der in situ verbleibende Papille und dass der zwischen ihr und dem Kolben befindliche Theil des Haarbalges sich durch seine eigene Contractionskraft halsartig einschnürt." Weiter schreibt er, dass „die Ablösung des Kolbens von der Papille, die halsartige Einschnürung des Balges zwischen beiden und das Vorkommen von Pigment auf dieser Strecke ein von der Haarbildung ganz unabhängiger Vorgang ist, und dass er nichts anderes bedeutet als das Ausfallen des Haares." WERTHEIM ist endlich der Meinung, dass „den eigentlichen allgemeinen giltigen Typus des Haarnachwuchses das Vorspriessen der Härchen aus den Bindegewebsträngen darstellt, und dass das Vordringen derselben in den Balg eines alten nur als specieller Fall dieses allgemein giltigen Wachsthumsgesetzes anzusehen ist."

STIEDA [2]) unterscheidet zwei Haararten: 1) die Papillenhaare (mit hohler Haarwurzel) und 2) die Kolbenhaare (mit solider Wurzel), welche keine Papille besitzen. Er drückt sich so aus: „Der Haarbalg (der des Kolbenhaares ist gemeint) bietet im allgemeinen hinsichtlich seines Aussehens und seines histologischen Baues nichts von dem früher Geschilderten (Haare mit hohler Wurzel) Abweichendes, nur einen sehr wichtigen Bestandtheil des Balges des wachsenden Haares habe ich hier stets vermisst: nämlich die Haarpapille. Der Haarbalg ist auf Längsschnitten durch eine abgerundete Contour begrenzt und umschliesst mehr weniger eng den Haarkolben." (S. 526). Den Uebergang von Papillenhaaren in Kolbenhaare schildert STIEDA (S. 526) so: „Ich kann über diese Uebergangsstufen nichts weiteres melden, weil mir keine vollständige Reihe zu Gebote steht. Dessen ungeachtet glaube ich den Vorgang des Reifwerdens der Haare in folgender Weise auffassen zu müssen. Nachdem das in allen

---

[1]) WERTHEIM, Sitzungsberichte der kais. Akad. der Wissenschaften Bd. L, 1864.

[2]) STIEDA, Müller's Archiv, 1867.

seinen Theilen vollständig gebildete Haar nach einem gewissen Zeitraum das Maximum seines Längenwachsthums erreicht hat, fängt die Haarpapille an zu schwinden, atrophisch zu werden . . . Mit dem allmählich statthabenden Atrophiren der Papille hört in Folge der dadurch sistirenden Zufuhr an Ernährungsmaterial die weitere Zellenproduction im Keimlager („das Keimlager des Haares ist, nach STIEDA, der die Haarpapille überziehende Abschnitt der Schleimschicht") des Haares auf oder wird wenigstens beschränkt; das Haar erhält keinen Zuwachs an Zellen mehr, vielmehr unterliegen fast alle Zellen des Keimlagers bis auf einen geringen Rest dem Verhornungsprocess, dessen Resultat die Bildung des Haarkolbens ist." Die späteren Vorgänge des Haarwechsels fasst er folgendermaassen zusammen (S. 530—531): „In Folge der eingetretenen Atrophie der Haarpapille hört das Haar auf, in die Länge zu wachsen, die Zellen des Keimlagers werden zur Bildung der Rindensubstanz des Haarkolbens verbraucht, bis auf einen geringen, den Haarkolben umgebenden Rest. Von hier aus geht ein die Cutis vor sich hertreibender Fortsatz aus. Ein Theil der Cutis wächst in diesen Sprossen hinein und wird zur Papille des neuen Haares, die Zellen der Sprossen werden zum Haar mit seinen Scheiden. So entsteht das neue Haar auf einer neuen Papille, während das alte Haar durch mechanische Einflüsse entfernt wird." . . . (S. 528.) „Der rundliche oder halbkugelige, aus Zellen zusammengesetzte Abschnitt der Cutis wird zur Papille des neuen Haares, der Pigmentüberzug dieses Abschnittes ist die Anlage des Haares und seiner Scheiden."

In einer zweiten Arbeit [1]) der jüngsten Zeit bestätigt STIEDA im Ganzen, was er in der vorigen behauptete.

Die Theorien von GOETTE [2]) haben in den letzten Jahren viele Discussionen hervorgerufen. GOETTE nimmt die Existenz zweier Haararten an, welche er Primär- und Schalthaare nennt und gleichfalls zwei Arten von Haarwechsel: Die eine bei Schafen und Schweinen beobachtete, beschreibt er folgendermaassen: das alte Haar verschwindet gänzlich, aber in der Umgebung seines früheren Sitzes und von der Epidermis aus entsteht ein neues Haar in derselben Weise wie beim Embryo; die in dieser Form entwickelten Haare sind die Primärhaare GOETTES; die andere, beim Menschen beobachtete Form, hat das Schalthaar als Bildungsgrund. Dieses Haar besteht aus einer Wurzel, welche keiner Papille aufsitzt, vielmehr nur von der äusseren Wurzelscheide bedeckt ist, deren Zellen in inniger Beziehung zu denen des unteren Haarendes stehen und in Folge ihrer Verhornung

[1]) STIEDA, Biologisches Centralblatt Bd. VII.

[2]) GOETTE, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. IV, 1868.

das Haar selbst bilden. Der untere Theil der äusseren Wurzelscheide zeigt eine verjüngte, solide Verlängerung, welche an ihrem nach unten gerichteten Ende eine Papille trägt. Der Wechsel dieser Haare vollzieht sich nach GOETTE in folgender Weise: auf der Spitze der Papille ensteht ein kleiner, heller, aus verlängerten Zellen gebildeter Conus, welcher nach und nach wächst und sich mit einer Scheide umgiebt. Die späteren Phänomene sind mit denen der Primärhaare ganz identisch. Die so entstandenen Haare werden von GOETTE Secundärhaare genannt.

FEIERTAG [1]) nimmt wie STIEDA ein Verschwinden der Papille an, und verweist, mit Rücksicht auf die späteren Vorgänge des Haarwechsels, auf die Arbeit von STIEDA.

UNNA [2]) hat in seiner Arbeit über Histologie und Embryologie der menschlichen Haut und ihrer Anhangsgebilde die ausführlichste Beschreibung, welche man bis jetzt veröffentlicht hat, gegeben. Die Phänomene des Haarwechsels hat UNNA an den Haaren einer Ovarialcyste, an Cilien, Vibrissen etc. studirt, und seine Resultate können folgendermaassen zusammengefasst werden: „Die Haarwurzel mit ihrer Matrix trennt sich von der Papille und steigt im Inneren der äusseren Wurzelscheide empor; die Zellen des Bulbus verhornen nach und nach und die der äusseren Wurzelscheide stellen sich alle radiär zu dem Ende des Bulbus, so dass dadurch die Form eines Besens entsteht. In dieser Weise steigt das Haar empor, bis es die zwischen dem oberen und mittleren Drittel gelegene UNNA'sche productive Region, oder das Haarbeet, erreicht hat, welche sich schon in embryonaler Zeit durch eine Erhabenheit bemerkbar macht. UNNA macht (S. 715 l. c.) auf verschiedene Ausstülpungen der äusseren Wurzelscheide bei embryonalen Haaren aufmerksam. Er zählt auf: eine obere Hervorragung, die nur „eine vergängliche Bildung" ist, eine mittlere, die etwas grösser und die „die erste Anlage der späteren Talgdrüsen ist" und eine untere, den „Wulst", welcher „das präformirte Haarbeet" darstellt. Beiläufig bemerkt ist, wie später sich herausgestellt hat, dieser „Wulst" nichts anderes als die Insertionsstelle des Musculus arrector. — Wenn das Haar das Haarbeet erreicht hat, wird es von UNNA Beethaar genannt. Die Zellen des Haarbeetes setzen von jetzt an seine Bildung fort und zwar in derselben Weise, wie die Papille es that, jedoch ist das Wachsthum des Haares nun sehr langsam. So wächst das Beethaar kürzere oder längere Zeit fort. Dann drängt sich nun in den Kelch von WERTHEIM „aus dem Haarbeet, welches selbst wulstige Vortreibungen besitzt, ein Zellfortsatz, der die Papille

---

[1]) FEIERTAG, Ueber die Bildung des Haares. Inaug.-Dissert. Dorpat, 1875.
[2]) UNNA, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XII, 1876.

zur Hälfte umgreift. Es kann keinem Zweifel unterliegen, wir haben es mit der alten unteren Balgpartie zu thun, die zusammen gefallen war und so den „Haarstengel“ bildete, aber jetzt durch das Vordringen eines vom Haarbeete ausgehenden Fortsatzes oben zur „Kelchform“ erweitert und von jungen Zellen durchsetzt verjüngt wird, sowie eine neue Papille erhält“ (S. 373 l. c.). Ob eine Papille sich bildet oder ob die alte zurückbleibt, geht aus voriger Darstellung nicht klar hervor. UNNA scheint beides für möglich zu halten. Die Behauptung von KOELLIKER nämlich, dass das Emporrücken des Kolbens bedingt sein kann von dem auf ihn durch das junge Haar fortwährend von seinem ersten Auftreten an ausgeübten Druck, wird von UNNA bekämpft. UNNA sagt, dass, wenn der Kolben am Haarbeet angekommen ist, das junge Haar noch gar nicht existirt; erst dann aber, wenn das alte Haar diese Lage erreicht hat, tritt das neue Haar auf und kann nun bei weiterem Wachsthum das alte verdrängen. Die Ursache des Emporsteigens des Haares ist nach UNNA die starke Productivität der mittleren Gegend des epithelialen Follikels, welche das Papillenhaar in das Stadium eines Beethaares überführt.

v. EBNER [1]) hat sich mehr mit der Untersuchung der Ursachen, welche die Erscheinungen des Haarwechsels hervorrufen, als mit diesen selbst beschäftigt. Das erste, was v. EBNER beim Haarwechsel beobachtet hat, ist eine Anhäufung von Zellen unter der Papille, d. h. an ihrer Verbindungsstelle mit der Ringfaserschicht. Bald darauf trennt sich die Haarwurzel mit ihrer inneren Wurzelscheide von der Papille durch Wirkung einer Kraft, welche von unten bis zur Axe des Follikels wirkt, und durch die elastische Retraction der Glashaut; der Kolben steigt zuerst in die Höhe, dann die innere Wurzelscheide, welche sich 0.3—0.38 mm über dem unteren Ende des Kolbens aufhellt. Die Bildung der Marksubstanz hört vom Anfang dieses Stadiums an ganz auf. In den späteren Stadien nimmt die Entfernung zwischen Kolben und Papillenspitze fast nicht zu: das Emporsteigen des Haares ist nur durch das totale Hinaufrücken des Follikels mit Ausnahme der zwei äusseren bindegewebigen Scheiden, welche sich in den Haarstengel verwandeln, verursacht. Dieses Hinaufrücken ist durch den allgemeinen Druck bedingt, welchen das benachbarte Gewebe auf das Haar ausübt. In den letzten Perioden dieses Hinaufrückens verdünnt sich die innere Wurzelscheide und schwindet zwischen den Epidermiszellen und dem Secrete der Talgdrüse; in dieser selben Zeit ist das Haar bis zur Höhe des Arrectors oder dieser Drüse angelangt, und hier verweilt es während einer gewissen Zeit eingekeilt, d. h. bis das junge Haar eine genügende Grösse, um es herauszutreiben, erreicht hat. —

---

[1]) v. EBNER, Sitzungsb. der kais. Akad. der Wissensch. Math. naturwissensch. Klasse Bd. LXXIV, 1876.

Was die Papille anbetrifft, so atrophirt sie nach v. EBNER mehr und mehr, bis sie sich in eine kleine Erhabenheit über dem Haarstengel verwandelt, aber sie kommt niemals zum absoluten Verschwinden. — Die Glashaut ihrerseits hat sich in an Schnitten sehr merkliche, longitudinale Falten gelegt. — Das neue Haar hat als Keim die Matrixzellen des atrophirten Haarsacks, welche von neuem zu wuchern beginnen; der Haarstengel verkürzt sich, um die äusseren, bindegewebigen Scheiden zu bilden, und die Papille erhebt sich nach und nach, einen neuen Hals zeigend. — Oberhalb der Papille erscheint ein heller Conus, welcher eine obere helle Zone unterscheiden lässt: die HENLE'sche Schicht, und eine untere körnige: die HUXLEY'sche. — Der Conus ist im allgemeinen von den Zellen der äusseren Wurzelscheide bedeckt; später wächst derselbe, mehr und mehr die Oberhäutchen erkennen lassend; die Papille dringt ihrerseits progressiv in die Cutis, bis sie ihre vorige Lage erreicht; und der Haarstengel verschwindet so gänzlich.

SCHULIN [1]) hat seine Darstellung in zwei Abschnitte getheilt, in denen er das totale Verschwinden und den Wechsel des Haares behandelt. Er macht aber eine Trennung der Phänomene beider physiologischen Vorgänge, welche man bis in die Gegenwart zum Theil im Kapitel des Haarwechsels zusammengefasst hatte, und welche auch jetzt noch verwechselt werden. Seine Beschreibung des Haarwechsels kann man in ihren wichtigsten Punkten als der von UNNA und von EBNER ähnlich betrachten.

In einer zweiten Abhandlung hat UNNA [2]) die vollständige Beschreibung des Haarwechsels der Wimpern gegeben. In dieser Arbeit bestätigt UNNA seine früheren Schlüsse und bestärkt mit einer grösseren Zahl von Beweisen seine Theorie über die Bildung des Beethaares durch die Zellen des Haarbeetes. Nach der Kritik von SCHULIN [3]), dass die Anschwellung, welche sich im Embryonalzustande zeigt, die Insertionstelle des Arrectors ist, hat UNNA seine Theorie, dass diese Anschwellung dem späteren Haarbeete entspreche, verlassen. In einer dritten Arbeit [4]) giebt auch UNNA seine Hypothese über die Bildung des Haares auf Kosten des Haarbeetes auf.

REINKE [5]) hat sich nicht mit dem Haarwechsel im allgemeinen beschäftigt, sondern mit gewissen Punkten, welche eine Hauptbedeutung für das Verständniss desselben haben. REINKE hat die Gegenwart der Oberhäutchen bis an das Ende des Kolbens nachgewiesen, sowie die

---

[1]) SCHULIN, Zeitschrift f. Anat. u. Entwick. Bd. II, 1877.

[2]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie Bd. XIV, 1883.

[3]) SCHULIN, l. c. p. 404.

[4]) UNNA, Vierteljahrschrift für Dermatologie, 1888.

[5]) REINKE, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XXX, 1887.

geringe Productivität der äusseren Wurzelscheide, Thatsachen, welche im Verein mit den von GIOVANNINI[1]) gefundenen die Theorie von UNNA über das Haarbeet und Beethaar in seiner Basis erschüttert haben.

Endlich KOELLIKER[2]) in seinem letzten Werke über Histologie, bestätigt die Bildung des Haares auf Kosten der alten Papille und ausserdem nimmt er die Bildung desselben beim Erwachsenen auf Kosten der Epidermis — wie im Embyronalzustande — so wie durch Knospung des Follikels des gebildeten Haares an.

Man sieht also, dass die Untersuchungen über den Haarwechsel noch weit von einem befriedigenden Resultate entfernt sind. Ein Punkt z. B., in welchem die Meinungen der Forscher noch am weitesten auseinander gehen, ist der, ob das Haar auf der neuen oder auch einer alten Papille entsteht.

Auser den angegebenen Theorien giebt es noch andere, welche ich erst im Laufe dieser Arbeit genauer auseinandersetzen werde.

Bevor ich zur Darstellung des Haarwechsels übergehe, möchte ich noch bemerken, dass ich bei dem mir zu Gebote stehenden Material keine Untersuchung auf Mitosen anstellen konnte, da die Objecte in MÜLLER'scher Lösung fixirt und sodann in Alkohol aufbewahrt waren. Bei diesem Mangel habe ich versucht, an den Haaren des Kaninchens und des Meerschweinchens nähere Aufschlüsse zu gewinnen, aber ohne Erfolg; denn die geringe Grösse der Mitosen erschwerte hier eine sichere Entscheidung. Die Spürhaare dieser Thiere, welche wohl viel grösser sind, zeigen so viele Unterschiede im Vergleich mit den gewöhnlichen Haaren, dass ich auch sie bei Seite lassen musste. Zuletzt versuchte ich Mitosen in der Haut eines perforirten menschlichen Embryos darzustellen, aber obgleich ich dieses Material sorgfältigst nach den besten Methoden behandelte, bekam ich doch keine Kerntheilungsfiguren, weil der Embryo lange vor der Perforation wahrscheinlich abgestorben war.

I.

Erster Abschnitt des Haarwechsels oder Periode der Haarablösung.

Der Anfang der Vorgänge, welche sich beim Haarwechsel während des intrauterinen Lebens entwickeln, fällt ungefähr für die Kopfhaut zwischen den achten und neunten Monat. Die Beschreibung der Verhältnisse dieser Gegend will ich meiner Arbeit zu Grunde legen, denn

---

[1]) GIOVANNINI, Vierteljahrschrift für Dermatologie, 1887.

[2]) KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Auflage. Bd. I, 1889.

an dieser Region ist es gewesen, wo ich Gelegenheit hatte, in einem einzigen Embryo fast die Hälfte der Stadien zu finden, welche sich beim Haarwechsel zeigen. Ehe ich aber eine Beschreibung der Phänomene des Haarwechsels ausführe, erlaube ich mir eine Skizze vom unteren Drittel eines primären Haares im 8. Monate des intrauterinen Lebens zu geben, in welchem die Veränderungen stattfinden, die weiterhin beschrieben werden sollen. — Mit dem Namen primäre Haare möchte ich diejenigen Haare bezeichnen, welche direct aus der Epidermis entstehen, und mit dem Namen secundäre Haare die Haare, welche an einem schon bereits gebildeten Haare sich entwickeln. — Ohne die erwähnte Skizze würde es sehr schwer sein, diese Umwandlungen zu verstehen, abgesehen davon, dass man bis jetzt die Histologie der embryonalen Haare in allen ihren Einzelheiten noch nicht beschrieben hat. Denn ganz besonders ist es gerade hier nöthig, den verschiedenen Dimensionen, sowie auch gewissen histologischen Details, welche natürlich grosse Verschiedenheiten zeigen, wenn man sie mit den Charakteren eines alten Haares vergleicht, eine besondere Beachtung zu schenken.

Die eingehende Beschreibung von UNNA[1]) wird mir zur Vergleichung dienen; ich muss aber darauf aufmerksam machen, dass eine solche Gegenüberstellung nicht durchaus genau sein kann, da die Beschreibung von UNNA sich vorzüglich auf die Baarthaare bezieht.

1. Stadium.

So wie der Kern, in welchem sich bei der Vermehrung der Zellen die verschiedenen Formen der Mitosis vollziehen, einen Ruhezustand darbietet, so zeigt auch das Haar, nachdem es seine grösste embryonale Entwicklung erreicht hat, eine Periode, in welcher seine Elemente sich zum Haarwechsel vorbereiten. Diese Periode bezeichne ich als Ruhezustand.

Ein mit Alaunkarmin gefärbter Längsschnitt eines im Ruhezustande befindlichen Haares der Kopfhaut eines menschlichen Embryos zeigt folgende Verhältnisse (Figur 1). Die Papille (P) ist in ihrem grössten Theile aus einer grossen Anzahl von etwas in der queren Richtung verlängerten Zellen gebildet, zwischen welchen man sehr wenige Bindegewebsfibrillen zerstreut sieht. Ihr leicht eingeschnürter Hals (PHs) sitzt auf einem im Längsschnitt der Haarwurzel halbmondförmigen, zellenreichen Polster (PHm), dessen Zellen senkrecht zur longitudinalen Axe des Haares geschichtet sind. Ich werde diesen auf dem Schnitt halbmondförmigen Sockel, von dem die Papille sich erhebt, als Papillenhalbmond oder Papillen-

[1]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch d. Path. u. Ther. Bd. XIV, S. 59 u. f.

sockel bezeichnen. Die quergestellten Kerne bedingen in ihm eine Querstreifung; sein zugeschärfter Rand geht continuirlich in die innere Lage des bindegewebigen Haarbalgs über.

Der Papillenknopf liegt an unserem Präparat der Haarzwiebel nicht innig an, sondern es befindet sich zwischen ihm und dem Haarbulbus ein kleiner Raum, welcher an der Seite der Papille am deutlichsten hervortritt. Dieser Raum scheint eine Substanz zu enthalten, welche dieselben Eigenschaften wie die Glashaut des Haares besitzt. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass wir es hier mit einer künstlichen Retractionslücke zu thun haben.

Der quere Durchmesser der Papille ist gewöhnlich 70—80 μ; in einer aus 117 Schnitten bestehenden Reihe fand ich folgende Werthe:

Querdurchmesser der Papille bei Haaren in Ruhezustand.

Haare		Dicke der einzelnen Papillen in μ		Summe der Papillendurchmesser
2	×	65,0	=	130,0
3	×	70,2	=	210,6
1	×	72,8	=	72,8
6	×	75,4	=	452,4
1	×	80,6	=	80,6
1	×	83,2	=	83,2
14				1029,6

1029,6 : 14 = 73,54 μ Mitteldurchmesser.

Die unmittelbar auf dem Papillenknopf aufsitzende Lage von Epithelzellen, welche ich als Matrixplatte (MP) bezeichnen will, besteht im Längsschnitt aus 40—50 nebeneinander liegenden Zellen; zwischen ihnen beobachtet man eine Anzahl Pigmentzellen mit Fortsätzen. Die Matrixzellen färben sich mit Alaunkarmin etwas intensiver als ihre Abkömmlinge. Diese Färbung erlaubt jedoch nicht immer die Zahl der Matrixzellen zu bestimmen, welche den aus der Matrixplatte entstandenen Schichten entsprechen. Erst auf der Höhe der Spitze der Papille sieht man, dass diese Schichten sich zu differenziren beginnen. Im unteren Theile sind sie alle von cubischen in der Richtung des Haares verlängerten Zellen gebildet; weiter oben sieht man, dass einige zur Henle'schen, andere zur Huxley'schen Schicht in Beziehung stehen, während zwei andere Reihen dem Oberhäutchen des Haares und dem der inneren Wurzelscheide entsprechen.

Wenn das Präparat gut gefärbt ist, so kann man mehr oder minder deutlich die Zahl der Matrixzellen unterscheiden, welche jedem Theile entspricht. So sieht man bei longitudinalen Schnitten, dass die zwei Schichten der inneren Wurzelscheide im Mittel 4—6 auf der Papille sitzende Matrixzellen an jeder Seite besitzen, die Oberhäutchen ungefähr dieselbe Zahl und endlich das Haar 24—30. Die Zellen der Henle'schen Schicht verlängern sich mehr und mehr, je weiter man sich von der Papille entfernt, um schliesslich an der Stelle, wo die Haarwurzel aus der anfänglichen Richtung sich umbiegt, sich aufzu-

hellen. Schon in der Höhe der Spitze der Papille sieht man, dass der äusserste Theil der HENLE'schen Schicht hell zu werden beginnt. Die Zellen der Oberhäutchen dagegen verkürzen sich und nehmen eine mehr oder weniger hexagonale Form an. Zum Unterschied von denen des erwachsenen Haares, lagern sich diese Zellen nicht so schräg wie jene. In der Höhe der erwähnten Biegungsstelle lassen sich die Zellen der Oberhäutchen von denen der HUXLEY'schen Schicht nicht mehr deutlich unterscheiden; eine Grenze zwischen beiden Schichten ist nun nicht mehr aufzufinden. Die Zellen der HUXLEY'schen Schicht hellen sich zwischen dem unteren und mittleren Drittel des Haares auf, und die der beiden Oberhäutchen fangen auf demselben Niveau an sich abzuplatten und die feinen zackigen Vorsprünge der Haaroberfläche zu bilden.

Selbst dann, wenn die HENLE'sche und HUXLEY'sche Schicht sich vollständig aufgehellt haben, ist es noch möglich, sie zu unterscheiden, sobald sie mit Alaunkarmin gefärbt worden sind, indem die erstere eine mehr oder weniger röthliche Farbe annimmt, während die letztere sich hell-violett färbt. Dieser Unterschied verliert sich fast ganz in der Höhe der Talgdrüse.

Die Einbiegung (EJW), welche die innere Wurzelscheide erleidet, liegt ungefähr in ein und einer halben Papillenlänge oberhalb der Spitze des Papillenknopfes und die Convexität dieser Biegung ist an der entgegengesetzten Seite des Muskelansatzes gelagert. Die Lage dieser Biegung ist also verschieden von derjenigen des Barthaares, welche UNNA in der Höhe der Papillenspitze zeichnet.[1])

Die am tiefsten gelagerten Matrixzellen der Haarwurzel befinden sich in der Höhe der grössten Breite des Papillenknopfes, daher also viel höher als beim reifen Haare, wo man sie schon an der oberen Grenze des Papillenhalses findet. Im Longitudinalschnitt haben die von der Matrixplatte erzeugten Zellen erst eine quadratische und dann eine rhombische Form; ausserdem sieht man sie sich vergrössern und mit Pigment beladen, je entfernter von ihrem Entstehungsorte man sie beobachtet. In der Höhe der Biegung der inneren Wurzelscheide färbt sich der Kern durch Karmin nicht so intensiv, wie etwas höher; das Protoplasma färbt sich ein wenig röthlich und der fasrige Charakter der Zellen erscheint sehr deutlich. Etwas mehr nach oben färbt sich der Kern ebenso wie das Protoplasma intensiver violett. An der Grenze des unteren und mittleren Drittels der Haarwurzel verlieren sich die Kerne und man beobachtet nur die charakteristischen Eigenschaften des Haares. In derselben Höhe sah ich das Oberhäutchen des Haares getrennt von dem der inneren Wurzelscheide; der zwischen ihnen befindliche Raum wechselt bei den verschiedenen

[1]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch etc. Bd. XIV, Fig. 11.

Haaren mehr oder weniger in Länge und Breite und ist als Retractionslücke zu deuten.

Das Mark fehlt den primären Haaren gänzlich. Die Schichten des bindegewebigen Haarbalges sind sehr dünn, aber die Kerne der Ringfaserschicht (RfS) sehr deutlich. Die Glashaut (G) ist kaum bemerkbar und zwar auch nur am untersten Ende des Haares.

Die äussere Wurzelscheide wird vom Halse der Papille an bis zur Biegung der inneren Wurzelscheide in ihrem äussersten Theile aus einer Reihe von spärlichen mehr oder weniger cubischen Zellen zusammengesetzt, welche in der Höhe des Papillenknopfes reichlich Pigment enthalten. Im unteren Drittel des Haares zeigen die cylindrischen Zellen dieser Schicht eine schräge Lagerung (Fig. 1*), als wenn in der Richtung zur Papille ein Zug auf ihr inneres Ende einwirke, ihr äusseres Ende schnabelförmig nach oben ausgezogen, ihr breites abgerundetes inneres Ende abwärts gekehrt. Je weiter man nach oben bis zum Musculus arrector vordringt, desto mehr lagern sich diese Zellen quer und vergrössern sich in ihrem Längsdurchmesser, so dass sie in der Mitte zwischen Arrector und Einbiegung der inneren Wurzelscheide ihre grösste Länge erreichen, nämlich 20—21 μ; weiter nach der Oberfläche zu verkürzen sie sich wieder. Der Kern dieser grossen Zellen befindet sich in ihrem inneren Drittel, und da ihr Protoplasma sich mit Karmin nicht gefärbt zeigt, erscheint es an der Seite des bindegewebigen Haarbalges als ein durchsichtiges und sehr charakteristisches helles Band. In der Höhe des Muskels sind die Zellen schon sehr niedrig und ihr Kern zeigt die Eigenthümlichkeit, sich sehr intensiv mit Karmin zu färben. Der relativ grosse Kern füllt den grösseren Theil der Zelle aus, nämlich wie in den tiefen Cylinderzellen des Stratum Malpighii. In Ermangelung von Beobachtungen über Zelltheilungen, die am vorliegenden Material nicht angestellt werden konnten, möchte ich diesen Charakter junger vegetationsfähiger Epithelzellen besonders hervorheben; damit steht im Einklang, dass diese Stelle der äusseren Wurzelscheide, wie ich später zeigen werde, nicht nur beim Haarwechsel nicht atrophisch, sondern sogar später zum Ausgangspunkt einer neuen Epithelproduction wird. Das Riffelepithel an der inneren Seite der cylindrischen Zellenschicht zeigt keine besonderen Eigenschaften; es erreicht seine grösste Dicke unter dem Musculus arrector, über diesem Muskel dagegen verkleinert er sich mehr und mehr bis zur Höhe der Einmündung des Drüsenkanals, wo man nur noch einzelne Riffelzellen vorfindet.

Die Insertion des Arrector liegt bei 14 Haaren im Ruhezustande, deren Mittellänge 1727,09 μ war, 705,71 μ von der Oberfläche der Epidermis entfernt und 1021,32 μ von dem Papillenhalbmonde. Die Einmündung des Drüsenkanals befand sich 15—20 μ oberhalb der Arrector-Insertion.

Hier sei es mir auch gestattet eine Beobachtung über das Verhalten der Muskelfasern des Arrectors zum Epithel seines Insertionswulstes mitzutheilen (Fig. 10). Die äussere Wurzelscheide zeigt in dieser Gegend eine Anschwellung (ISA) die an der Seite des stumpfen Winkels liegt, welchen der epitheliale Haarbalg mit der Epidermis bildet, und die selten an der entgegengesetzten Seite sich bemerkbar macht. Die Cylinderzellen dieser Anschwellung erheben sich deutlich an einer oder mehreren Stellen als kleine Ausstülpungen, welche in directer Beziehung zu den Muskelfasern sich befinden. Damit soll gesagt sein, dass die genannten Muskelfasern nicht wie bei den quergestreiften Muskeln vermittelst Bindegewebsfasern an den Insertionsstellen sich anheften, sondern dass hier Muskelzellen und Cylinderzellen in inniger Berührung zusammentreffen. Die Riffelzellen des Wulstes sind am Längsschnitte längliche, viereckige Zellen in parallelen Schichten geordnet, deren Richtung diejenige der Axe des Arrectors ist, und deren regelmässige Anordnung, bei schwächeren Vergrösserungen beobachtet, an eine directe Fortsetzung der Muskelfasern, besser gesagt, an eine Anwesenheit von Muskelfasern zwischen den Zellen des Wulstes denken lässt. Diese parallele Anordnung der Riffelzellen verliert sich nach und nach in den benachbarten Elementen.

Ausser dem Pigment, welches wir um die Papille herum und in den Zellen des Haares gesehen haben, beobachtet man eine grosse Zahl mit Pigment beladener Zellen, welche in den Schichten des bindegewebigen Haarbalges zerstreut sind. Ich habe diese Zellen auch zwischen den cylindrischen Elementen der äusseren Wurzelscheide, vom Halse der Papille an bis zur Anheftung des Arrectors gelagert gefunden. Ausserdem habe ich deutlich beobachtet, dass in gewissen Fällen nur die Hälfte der Zelle im Epithel lag, während die andere Hälfte ausserhalb im Bindegewebe sich befand.

Ehe ich diese kurze histologische Beschreibung des embryonalen Haares beendige, muss ich hervorheben, dass ich, abweichend von Unna, die Namen von Henle und Huxley für die Schichten der inneren Wurzelscheide beibehalten habe. Unna selbst l. c. hat sich in seiner Beschreibung genöthigt gesehen, die Namen innere und äussere Lage der Wurzelscheide zu gebrauchen, was am Ende zu demselben Resultat führt, jedoch nur mit einer Vertauschung der Namen. Unna hat weiter die ursprünglichen Namen Schichten durch Scheiden von Henle und Huxley ersetzt. Mit Recht hat man sich über die complicirte Nomenclatur der Scheiden oder Schichten des Haares beklagt. Man muss aber zugestehen, dass, wenngleich dieses verwirrende Namensverzeichniss existirt, es weniger durch die complicirte Structur des Haares verursacht wird, als durch die mannigfaltigen Veränderungen, welche die Benennungen der verschiedenen Bestandtheile des Haares seit Henle

erfahren haben. Ich möchte nur ein paar Beispiele anführen, denn eine eingehende Discussion dieses Punktes erlaubt weder der Umfang noch der Zweck dieser Arbeit: Henle[1]) beschreibt nur eine einzige Wurzelscheide, die er in eine innere und eine äussere Schicht eintheilt. Die späteren Autoren nehmen dagegen zwei an: eine innere und eine äussere Wurzelscheide. Unna[2]) macht wieder in der jüngsten Zeit eine Veränderung und bezeichnet die frühere innere Wurzelscheide einfach als Wurzelscheide, dagegen die gewöhnlich als äussere Wurzelcheide bezeichnete Schicht als Stachelschicht. Koelliker[3]) in der neuen Auflage seiner Gewebelehre adoptirt einzelne dieser Benennungen von Unna; meiner Meinung nach dürfte aber eine solche Aenderung der Namen, anstatt das Studium zu erleichtern, eher geeignet sein es nur noch complicirter zu machen und erschweren. So muss man z. B., wenn man über die Wurzelscheide sprechen will, hinzufügen: Benennung von Unna = innere Wurzelscheide der meisten Autoren = innere Schicht der Wurzelscheide von Henle etc. Ich werde deswegen von folgender Nomenclatur Gebrauch machen, weil sie mir die verbreitetste zu sein scheint.

Haarscheiden:

bindegewebiger Haarbalg	Längsfaserschicht Ringfaserschicht Glashaut	
epithelialer Haarbalg	äussere Wurzelscheide	Keimschicht Stachelschicht
	innere Wurzelscheide	Henle'sche Schicht Huxley'sche Schicht
	Cuticula.	

Die beobachteten Dimensionen für 14 im Ruhezustande befindliche Primärhaare, bei denen der Schnitt fast genau parallel der Längsaxe ausfiel, sind die folgenden:

1) Totale Länge des Haares von dem Papillenhalbmonde bis zur Oberfläche der Epidermis:

Haare		Länge der einzelnen Haare in μ		Summe der Haarlängeu
1	×	1567,56	=	1567,56
1	×	1675,67	=	1675,67
4	×	1702,70	=	6810,80
5	×	1729,72	=	8648,60
1	×	1756,75	=	1756,75
2	×	1810,00	=	2620,00
14				24179,38

24179,38 : 14 = 1727,09 μ Mittellänge.

[1]) Henle, Allgemeine Anatomie, 1841, S. 300—301.

[2]) Unna, v. Ziemssen's Handbuch der speciellen Path. und Ther. Bd. XIV, S. 61 und 64.

[3]) Koelliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 1889, Bd. I S. 230.

2) Länge des Haares zwischen dem Papillenhalbmonde und der Insertionsstelle des Arrectors:

Haare		Einzelne Länge in μ		Summe
1	×	918,91	=	918,91
5	×	1000,00	=	5000,00
5	×	1026,09	=	5130,45
1	×	1053,95	=	1053,95
1	×	1070,98	=	1070,98
1	×	1121,03	=	1121,03
14				14299,32

14299,32 : 14 = 1021,38 μ.

3) Länge des Haares zwischen Insertionsstelle des Arrectors und Oberfläche der Epidermis:

Subtrahirt man die Mittelzahl 1021,38 μ von No. 2 von der der No. 1: 1727,09 μ so hat man diese Länge

1727,09 — 1021,38 = 705,71 μ.

4) Dicke des Haares auf der Höhe des Arrectors:

Haare		Dicke in μ		Summe
2	×	26,0	=	52,0
8	×	27,3	=	218,4
1	×	28,6	=	28,6
2	×	29,9	=	59,8
1	×	31,2	=	31,2
14				390,0

390,0 : 14 = 27,85 μ.

5) Grösster Querdurchmesser der Haarwurzel, zwischen den inneren Oberhäutchen un d oberhalb der Papille gemessen:

Haare		Dicke in μ		Summe
1	×	72,8	=	72,8
1	×	75,4	=	75,4
3	×	78,0	=	234,0
2	×	80,6	=	161,2
2	×	83,2	=	166,4
5	×	85,8	=	429,0
14				1138,8

1138,8 : 14 = 81,34 μ.

6) Grösster Querdurchmesser der Papille:

Auf Seite 148 schon angegeben. Mittel ist:

1029,6 : 14 = 73,54 μ.

7) Distanz zwischen der Papillenspitze und dem Papillenhalbmonde:

Haare		Distanz in μ		Summe
2	×	143,0	=	286,0
3	×	156,0	=	468,0
1	×	161,2	=	161,2
3	×	169,0	=	507,0
1	×	176,8	=	176,8
2	×	182,0	=	364,0
1	×	184,6	=	184,6
1	×	195,0	=	195,0
14				2342,6

2342,6 : 14 = 167,32 μ.

8) Distanz zwischen der Aufhellungszone der Henle'schen Schicht und der Papillenspitze.

Haare		Distanz in μ		Summe
4	×	104,0	=	416,0
6	×	117,0	=	702,0
2	×	130,0	=	260,0
1	×	143,0	=	143,0
1	×	156,0	=	156,0
14				1677,0

1677,0 : 14 = 119,78 μ.

Das Mittel ist also 1727,09 μ für die gesammte Länge, 1021,38 μ für die Länge unterhalb des Arrectors, 705,71 μ für die Länge oberhalb desselben, 27,85 μ für die Dicke des Haares im Niveau des Arrectors, 81,34 μ für die des Haarkolbens auf der Höhe der Papillenspitze, 73,54 μ für den grössten Querdurchmesser der Papille und 119,78 μ für die Distanz zwischen dem Aufhellungspunkte der Henle'schen Schicht und der Spitze der Papille. Diese Zahlen haben, wie wir sehen werden, eine grosse Bedeutung für die Entscheidung über die verschiedenen Meinungen, welche in Betreff des Haarwechsels ausgesprochen worden sind.

2. Stadium.

Die ersten Veränderungen, die beim Beginn des Haarwechsels auftreten, finden in den Schichten des bindegewebigen Haarbalgs statt, indem sich letztere merklich verdicken. Das Auftreten dieser Vorgänge bezeichnet das Ende des Ruhezustands oder des ersten Stadiums des Haarwechsels und den Anfang des zweiten Stadiums, unter welchem Namen ich diejenigen Fälle zusammenfassen werde, welche die Erscheinungen zeigen, die ich eben zu beschreiben beginne. Bisher hat man hier nur die Veränderungen der Glashaut beachtet (Unna), welche Schicht unzweifelhaft, so lange der Process des Haarwechsels fortschreitet, mehr und mehr sich verdickt. Auch die Ringfaserschicht erfährt eine Verdickung und es zeigt sich zugleich, dass ihre sparsamen Kerne, die den unteren Theil des im Ruhezustande befindlichen Haares umringen, in den späteren Stadien ausserordentlich an Zahl zugenommen haben. Was die Längsfaserschicht betrifft, so ist ihre Verdickung kaum angedeutet. Wir werden später die Wichtigkeit dieser Vorgänge hervorheben.

In der Matrixplatte bemerkt man, dass die Matrixzellen der inneren Wurzelscheide zuerst, und dann die der beiden Oberhäutchen fast vollständig verschwinden, indem an ihrer Stelle einzelne mit Pigment beladene Zellen auftreten. Das Verschwinden dieser Zellen erzeugt eine Verschmälerung des unteren Theiles des epithelialen Follikels. Dieses Verschwinden der Matrixzellen der inneren Wurzelscheide und der beiden Oberhäutchen vor denen der Fusszellen des Haares (Meinung

von UNNA[1]) zuerst ausgesprochen) ist von v. EBNER[2]) bestritten. Dieser Autor glaubt, dass die Matrixzellen des Haares viel früher als die der inneren Wurzelscheide zu schwinden beginnen, und dass, wenn das Haar jetzt tiefer erscheint, dieses dadurch bedingt wird, dass die untersten Zellen der inneren Wurzelscheide sowohl, wie die der beiden Oberhäutchen „einen mehr indifferenten Charakter bewahren und in diesem Zustande das ganze untere Haarende bedecken." Ich glaube, wie UNNA, dass das Umgekehrte vorliegt, denn, wenn das Gegentheil stattfände, dann würde sich Folgendes ergeben: Die bekannte Einbiegung der inneren Wurzelscheide würde an ihrer ursprünglichen Stelle verbleiben, da nach v. EBNER diese Scheide sowie die beiden Cuticulae ebenso wie vorher wachsen; während die Haarwurzel, deren Wachsthum an der Matrixplatte aufgehoben ist, wenn die äusseren Kräfte, die sie nach v. EBNER heraufschieben, wirklich existirten, in die Höhe geschoben werden müsste. Die innere Wurzelscheide kann dieses Emporschieben der Haarwurzel nicht bewirken, da, wie v. EBNER nachgewiesen hat, die Zahnvorrichtung der Cuticulae nur erlaubt, dass diese mit emporgeschoben wird, wenn das Haar rascher als die innere Wurzelscheide wächst; aber nicht umgekehrt. Würde aber die genannte Biegung oder was dasselbe bedeutet, die untere Grenze der Aufhellung der inneren Wurzelscheide, an ihrer früheren Stelle verbleiben, während die Haarwurzel emporgeschoben würde, dann würde die Entfernung zwischen dem unteren Ende der Haarwurzel und dem Aufhellungspunkte der inneren Wurzelscheide sich thatsächlich vermindern müssen. Dies findet aber nicht statt, sondern die innere Wurzelscheide, von ihren Fusszellen abgelöst, aber dem Haar, welches immer weiter wächst, mittelst der Zahnvorrichtung fest angeheftet, hebt sich jetzt um so mehr in die Höhe, je länger das Wachsthum der Haarwurzel dauert, und so vergrössert sich auch die Entfernung zwischen dem unteren Ende der Henle'schen Schicht und der Papillenspitze: diese Entfernung beträgt z. B. 119,78 μ in dem ersten Stadium, und in dem zweiten erhöht sie sich bis zu 163,30 μ, was natürlich beweist, dass die innere Wurzelscheide eher als die Haarwurzel in die Höhe geschoben wird.

In der Figur 2 habe ich das Bild eines Haares, welches das zweite Stadium erreicht hat, gezeichnet. In dieser Figur kann man deutlich sehen, dass die ganze Henle'sche Schicht aufgehellt ist, so dass unterhalb der Aufhellungsstelle es fast nicht möglich ist, mehr als eine oder zwei unaufgehellte Zellen zu finden. Die Huxley'sche Schicht hellt sich dagegen viel höher auf, und zeigt unterhalb des Endes der vorigen Schicht viele noch unveränderte Zellen; wenn man aber

---

[1]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch, etc. S. 71.

[2]) v. EBNER, l. c. S. 366.

in dem ersten Stadium die Entfernung zwischen den Aufhellungszonen beider Schichten beobachtet, bemerkt man, dass diese Distanz sich in dem zweiten Stadium sehr verkürzt hat.

Die Oberhäutchen umgeben die Haarwurzel bis an ihr unteres Ende und diese letztere selbst zeigt eine kolbenförmige Gestalt. (Fig. 2 HKo.)

Aus alle diesen Beobachtungen schliesse ich, dass, während das Haar von seinen Matrixzellen neue Elemente empfängt, die Henle'sche Schicht ihre erzeugenden Zellen bereits verloren hat. In diesem Zustande wird sie jetzt blos mechanisch durch die noch in voller Activität befindliche Huxley'sche Schicht, mit welcher sie fest vereinigt ist, in die Höhe geschleppt. An eine andere Kraftquelle ist nicht zu denken, da im Inneren des Epithelialfollikels nur noch die äussere Wurzelscheide zu finden ist, deren untere Theile aber in einem ruhenden oder atrophischen Zustande sich befinden, wie es Unna [1]) und v. Ebner [2]) behaupten. Es ist also anzunehmen, dass die Zellen dieser Scheide sich sehr wenig vermehren, und dies haben in der That Reinke [3]) und Giovannini [4]) in der letzten Zeit bewiesen. Ausserdem findet man eine Verengerung in dem unteren Theile des epithelialen Haarbalgs, was beweist, dass die Vermehrung der Zellen der äusseren Wurzelscheide nicht einmal hinreicht, um dem Raum zu füllen, welchen das Hinaufrücken der inneren Wurzelscheide erzeugt hat. Dass der bindegewebige Haarbalg eine Wirkung auf das Emporsteigen der Henle'schen Schicht ausüben könne, daran ist nicht zu denken, da, wenn man wirklich voraussetzt, dass diese Schichten einen Druck auf die äussere Wurzelscheide ausüben, es damit noch nicht bewiesen ist, dass derselbe wirksam wird, denn es müsste sich die Compression, um erfolgreich zu sein, unter der letzten Zelle der Henle'schen Schicht geltend machen, und dann, nachdem diese Schicht ein wenig weiter hinaufgeschoben, successive nach oben fortsetzen, was kaum anzunehmen ist.

In derselben Weise wie für die Henle'sche Schicht kann man die Hebung der Huxley'schen Schicht sowie der beiden Oberhäutchen erklären, und im Allgemeinen glaube ich sagen zu dürfen, dass, während die Haarwurzel beständig wächst, die Henle'sche Schicht sich von der Matrixplatte abhebt, und wenn diese Schicht eine Strecke heraufgerückt ist, die Huxley'sche Schicht dasselbe thut. Das Haar wächst dann ein Stück weiter und darauf steigen die beiden Oberhäutchen empor, ohne dass man ihre unteren Enden sehen kann, da, wenn die Matrixzellen beider Cuticulae zu produciren aufgehört haben, die unmittel-

---

[1]) Unna, v. Ziemssen's Handbuch, etc. S. 62.

[2]) v. Ebner, l. c. S. 374.

[3]) Reinke, Archiv für mikroskop. Anat. Bd. XXX, S. 188.

[4]) Giovannini, Vierteljahrschrift für Dermatologie, 1887.

bar darauf sitzenden Fusszellen der Haarwurzel successiv eine gewisse Zahl von Elementen erzeugen, welche sich nicht denen des Haarkolbens hinzufügen, sondern an die letzten Zellen der Oberhäutchen anlegen.

Die kolbenartige Form des unteren Endes des Haares bedeutet somit, dass seine Bildungszellen von aussen nach innen der Reihe nach zu produciren aufgehört haben. Denn, wenn man annehmen wollte, dass alle diese Zellen gleichzeitig ihre Thätigkeit einstellen, so müsste das Haarende anstatt der knopfförmigen Gestalt fortwährend eine der Wölbung der Papille entsprechende kugelig ausgehöhlte Fläche besitzen.

In Betreff der Herkunft des Pigments möchte ich hier vorläufig anführen, dass ich weder in dem Papillenknopfe noch in dem Papillenhalse Pigmentzellen gesehen habe, nur in dem Papillenhalbmonde und bindegewebigen Haarbalge, wie es schon vorher bemerkt worden ist, habe ich mit Pigment beladene vielgestaltige Zellen beobachtet. Solche Bilder sind in der Figur 2, wz dargestellt. In dieser Figur und den folgenden sind in der Papille einzelne Pigmentzellen abgebildet; eine genauere Untersuchung der Schnitte hat aber ergeben, dass diese Pigmentkörper nicht der Papille, sondern der Matrixplatte und äusseren Wurzelscheide angehörten, da diese Zellen nur an dickeren und tangentialen Schnitten zum Vorschein kamen.

Bemerkenswerth ist auch die Verdünnung des epithelialen Haarbalgs auf der Höhe der Papillenspitze. Ehe noch der Haarkolben von der Matrixplatte sich entfernt hat, beobachtet man schon eine deutliche Einschnürung zwischen Haarkolben und Papille rings um die äussere Wurzelscheide (Fig. 2). Die Verdickung der Glashaut (G), sowie die der Ringfaserschicht (RfS) ist am Ende dieses zweiten Stadiums an der Einschnürungsstelle so ausgeprägt, dass sie, obwohl sie dem epithelialen Strange dicht anliegen, an ihrer äusseren Seite kaum eine Einbiegung zeigen.

Dieses zweite Stadium ist also durch die vorher beschriebenen Vorgänge gut charakterisirt. *Ich glaube es bis kurz vor der Entfernung des Haarkolbens von der Matrixplatte begrenzen zu dürfen.*

Die Messungen, die ich sogleich angebe, erstrecken sich vom Ruhezustande des Haares an bis zum Ende dieses zweiten Stadiums.

1) *Totale Länge des Haares von dem Papillenhalbmonde bis zur Oberfläche der Epidermis:*

Haare		Einzelne Längen in μ		Summe
1	×	1486,0	=	1486,0
3	×	1621,0	=	4863,0
3	×	1675,0	=	5025,0
2	×	1729,0	=	3458,0
9				14832,0

$14832 : 9 = 1648{,}0\ \mu.$

2) Länge des Haares zwischen dem Papillenhalbmonde und der Insertionsstelle des Musculus arrector:

Haare		Einzelne Längen in μ		Summe
1	×	918	=	918
1	×	945	=	945
6	×	972	=	5832
1	×	999	=	999
9				8694

8694,0 : 9 = 966 μ.

3) Länge des Haares zwischen der Insertionsstelle des Arrectors und der Oberfläche der Epidermis:

Haare		Einzelne Längen in μ		Summe
2	×	704	=	1408
5	×	682	=	3410
2	×	660	=	1320
9				6138

6138 : 9 = 682 μ.

4) Dicke des Haares auf der Höhe des Arrectors:

Haare		Dicke in μ		Summe
3	×	26,0	=	78,0
3	×	28,6	=	85,8
3	×	29,9	=	89,7
9				253,5

253,5 : 9 = 28,1 μ.

5) Grösster Durchmesser des Haarkolbens zwischen den Oberhäutchen des Haares gemessen:

Haare		Einzelne Dicken in μ		Summe
3	×	59,6	=	178,8
3	×	65,0	=	195,0
3	×	67,6	=	202,8
9				576,6

576,6 : 9 = 64 μ.

6) Grösster Querdurchmesser der Papille:

Haare		Einzelne Dicken in μ		Summe
2	×	60	=	120
1	×	67	=	67
3	×	70	=	210
3	×	73	=	219
9				546

546 : 9 = 68,4 μ

7) Distanz zwischen der Papillenspitze und der Aufhellungszone der HENLE'schen Schicht:

a) Seite des Arrectors.

Haare		Distanz in μ		Summe
2	×	143	=	286
1	×	161	=	161
3	×	169	=	507
3	×	182	=	546
9				1500

1500 : 9 = 166,6 μ

b) Dem Arrector abgekehrte Seite.

Haare		Distanz in μ		Summe
3	×	140,4	=	421,2
1	×	148,6	=	148,6
3	×	169,0	=	507,0
2	×	182,0	=	364,0
9				1440,8

1440,8 : 9 = 160 μ.

166,6 + 160 = 326,6 : 2 = 163,3 μ Mitteldistanz.

8) Distanz zwischen dem Papillenhalbmonde und der Papillenspitze:

Haare		Distanz in μ		Summe
1	×	130,0	=	130,0
2	×	132,6	=	265,2
2	×	143,0	=	286,0
2	×	148,2	=	296,4
1	×	156,0	=	156,0
1	×	171,6	=	171,6
9				1305,2

1305,2 : 9 = 145,22 μ.

Die Durchschnittswerthe sind also folgende:

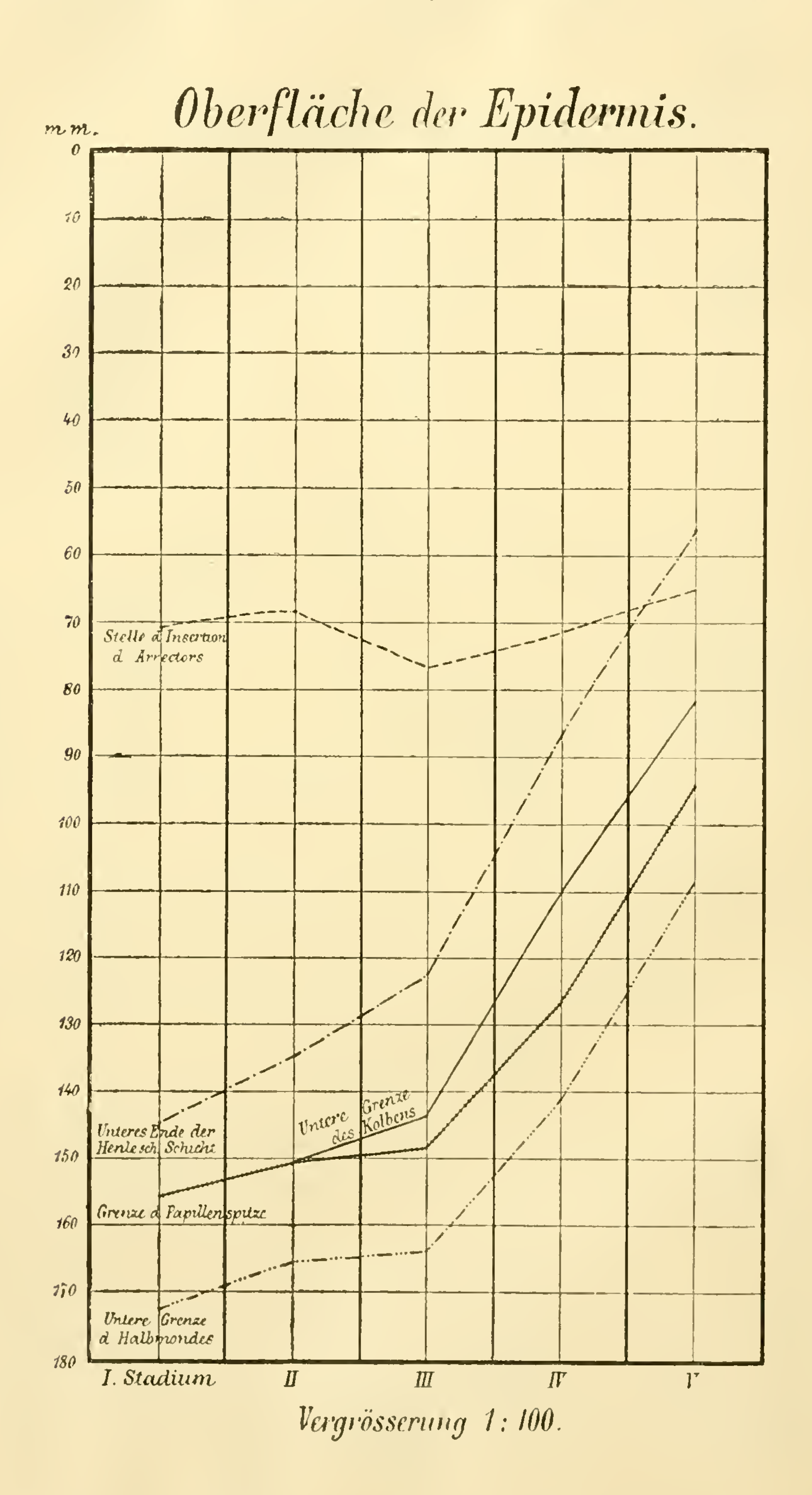
		II. Stadium		I. Stadium
1) Totale Länge des Haares	μ	1648,0	μ	1727,09
2) Länge unterhalb des Arrectors	,,	966,0	,,	1021,38
3) ,, oberhalb ,, ,,	,,	682,0	,,	705,71
4) Dicke des Haarschaftes an der Arrector-Insertion	,,	28,1	,,	27,85
5) Grösster Querdurchmesser der Haarwurzel	,,	64,0	,,	81,34
6) ,, ,, ,, Papille	,,	68,4	,,	73,54
7) Distanz zwischen Papillenspitze nach Henle'scher Schicht	,,	163,3	,,	119,78
8) ,, ,, Papillenhalbmond und Papillenspitze	,,	145,22	,,	167,32

Ein sehr klares Bild der Längen-Verhältnisse der verschiedenen Theile der Haare giebt die folgende graphische Darstellung der fünf Stadien der ersten Periode. Diese Curven sind aus den Durchschnittswerthen der Längen-Dimensionen der Haartheile zusammengestellt.

(Siehe die Curve S. 160.)

Die Zahlen, welche sich auf die Dicke des Haarschaftes in der Höhe des Arrector-Ansatzes beziehen, lenken insbesondere die Aufmerksamkeit auf sich, da man glauben könnte, dass der Haarschaft dünner werden oder wenigstens seine ursprüngliche Dicke beibehalten würde. Es wird aber an der erwähnten Stelle um ein geringes dicker; allein diese scheinbare Verdickung des Haarschaftes rührt ohne Zweifel von seinem plötzlichen Emporsteigen her; denn während das Haar eine Länge von 1021,38 μ im Ruhezustande, zwischen Papillenhalbmond und Insertion des Arrectors gemessen, zeigt, besitzt dasselbe im zweiten Stadium zwischen denselben Punkten nur eine Länge von 966 μ. Also der untere Theil des epithelialen Haarbalgs hat eine Verkürzung von 1021,38—966 = 55,38 μ erlitten. Wenn wir jetzt nicht vergessen, dass die Distanz zwischen Papillenhalbmond und

Papillenspitze auch 22,10 μ (167,32—145,22 = 22,10 μ) kürzer geworden ist, dann sehen wir deutlich, dass das untere Ende des Haares um 33,28 μ (55,38—22,10 = 33,28 μ) höher steht. Dies hat zur Folge,



Vergrösserung 1: 100.

dass die untere, dickere Partie der Haarwurzel mehr oder minder schnell eine 33,28 μ höhere Lage erreicht; es wird also im 2. Stadium

auf der Höhe des Arrectors auch eine tiefere dickere Partie des Haares sich finden, als im ersten Stadium.

Nach UNNA[1]) bewahrt die Papille während des zweiten Stadiums ihre ursprüngliche Grösse. Betreffs der Matrixzellen des Haares, der Oberhäutchen und der inneren Wurzelscheide sagt er, dass sie ihre primitive Lage verlassen und, im Verein mit den vorher erwähnten Schichten, in die Höhe steigen. Was diesen letzten Punkt anbelangt, so werde ich ihn nachher discutiren; was den ersten betrifft, so geht aus den vorigen Messungen, welche ich mit aller Genauigkeit ausgeführt habe, mit Sicherheit hervor, dass die Papille, und zwar noch bevor das Haar von der Matrixplatte sich entfernt hat, über 5 μ an Dicke verliert.

Vorher (Seite 148) habe ich bemerkt, dass in dem ruhenden Haar an der Seite der Papille und speciell in der Nähe der Spitze derselben ein heller Raum sich findet. In diesem zweiten Stadium habe ich diesen Raum (Retractionslücke?) nie beobachtet.

Die Schichten des bindegewebigen Haarbalgs begleiten das Haar in diesem Stadium während seines ununterbrochenen Emporsteigens. Unterhalb des Papillenhalbmondes befindet sich nichts weiter als das lockere Bindegewebe der Cutis, welches den vom unteren Ende des aufsteigenden Haarfollikels zurückgelassenen Raum gleich nach seiner Entstehung füllt. Weiter unten werde ich Gelegenheit finden, auf diese Verhältnisse genauer einzugehn.

3. Stadium.

Das dritte Stadium kann man zwischen den Anfang der Entfernung des Haarkolbens von der Matrixplatte bis zum Verschwinden des von mir so genannten Kolbenkissens setzen. (Siehe weiter unten die Bedeutung dieses Namens.)

Der Anfang dieses Stadiums charakterisirt sich durch die vollständige Entfernung des Haarkolbens von der Matrixplatte. Das untere Ende des Haares bewahrt seine abgerundete Gestalt, die es am Ende des vorigen Stadiums hatte, und in dieser Form steigt es nach und nach empor. Die Zellen des Haarkolbens unterscheiden sich von den benachbarten durch ihre bedeutende Grösse, durch die Aufhellung, welche sie erfahren haben, sowie durch die Anwesenheit von Pigment in ihren Zellkörpern. Die untersten Zellen zeigen am Längschnitt eine polygonale Gestalt, die sich weiter oben in eine längliche umwandelt, um schliesslich ganz spindelförmig zu werden und den die longitudinale Streifung des Haares bedingenden Faserzellen des Haares sich anzuschliessen.

[1]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch, etc. Bd. XIV, S. 71.

Der äussere Theil des Haarkolbens ist von einer Schicht länglicher Zellen bedeckt, die sich aufwärts an die der beiden Oberhäutchen anschliesst; unten nehmen sie ihren Ursprung auf der Spitze der Matrixplatte.

In einem Längsschnitt eines im dritten Stadium befindlichen Haares, beobachtet man auf der Spitze der Papille 8—10 cylindrische Zellen, welche sich in einen epithelialen Cylinder fortsetzen, dessen centrale Zellen grösstentheils in der Richtung der Längsaxe des Haares verlängert sind; nur die an das untere Ende des Haarkolbens angrenzenden zeigen eine geringe Abplattung; auf der Oberfläche dieses Zellencylinders befinden sich die Zellen, welche, wie eben erwähnt wurde, weiter nach aussen in die Oberhäutchen sich fortsetzen.

Die Figur 3 zeigt den eben erwähnten epithelialen Cylinder (HC + KK) sehr deutlich. Ich werde ihn in der Folge als epithelialen Wurzelcylinder, seine grosskernigen, intensiver gefärbten centraleren Zellen aber als Kolbenkissen (KK) bezeichnen. Die Zellen der letzteren färben sich durch Karmin stärker als die Nachbarzellen, ihre Kerne sind relativ gross und in Folge dieser Eigenschaften lassen sie sich von den angrenzenden der äusseren Wurzelscheide gut unterscheiden, ebenso wie von denen des Haarkolbens, die viel grösser sind und überdies Pigment enthalten.

Ich glaube berechtigt zu sein anzunehmen, dass die Matrixzellen dieses Kolbenkissens dieselben sind, welche früher das Haar erzeugten, weil ich Schnitte von Haaren kurz nach ihrer Ablösung von der Matrixplatte untersucht habe, ohne bei ihnen ein Fehlen der Matrixzellen constatiren zu können. Ein Beweis dafür, dass blos eine Veränderung in der Function dieser Zellen stattgefunden hat, besteht darin, dass die Zellen, aus denen die obere Schicht des Kolbenkissens entsteht und die sich nicht von denen der Oberhäutchen unterscheiden, jetzt nicht von den am Papillenhalse befindlichen Matrixzellen, sondern von solchen erzeugt werden, welche auf dem Gipfel der Papille sitzen. Nach der Meinung von Unna l. c. steigen die gesammten Matrixzellen im Verein mit dem Haar und seinen Scheiden empor. Aus dem Vorhergesagten geht hervor, dass ein guter Theil dieser Zellen auf der Spitze der Matrixplatte zurückbleibt. Ausserdem habe ich vorher auch hervorgehoben, dass diese Fusszellen Pigment in sich aufnehmen können oder dass pigmentirte Wanderzellen zwischen sie eindringen, worüber ich später ausführlicher reden werde.

Indessen ist die Einschnürung des unteren Theils des Epithelialcylinders etwas tiefer geworden (Fig. 3—4 H C); die Kerne der Ringfaserschicht (R f S) haben noch an Zahl zugenommen und die Glashaut (G) ist so dick geworden, dass sie in Gemeinschaft mit den anderen Schichten des bindegewebigen Haarbalgs den Raum

erfüllt, welchen die Einschnürung des epithelialen Follikels hervorgerufen hat.

Weshalb findet diese Verdickung der Ringfaserschicht und der Glashaut statt? Welches ist die Kraft, die das Haar emporhebt? — Ich will sogleich diese Fragen erörtern, weil dieses dritte Stadium das einzige ist, welches Licht auf diese Fragen werfen kann.

Bisher ist UNNA [1]) der einzige, welcher auf die Verdickung des bindegewebigen Haarbalgs aufmerksam gemacht hat; seine Angaben beziehen sich aber nur auf die Glashaut.

Seit langer Zeit hat man eine Erklärung über das Heraufrücken des Haarkolbens zu geben versucht. SCHULIN [2]) glaubt, dass die Zellen der äusseren Wurzelscheide das Haar weiter bilden, nachdem dieses sich von der Papille entfernt hat. Die äussere Wurzelscheide ist also nach seiner Ansicht ein wirkliches Keimlager, welches durch seine Zellen-Production das Haar fortschiebt.

BIESIADECKI [3]) und WERTHEIM [4]) glauben, dass das Haar in Folge einer von unten nach oben wirkenden Contraction des Bindegewebsfollikels emporgeschoben werde.

V. v. EBNER [5]) drückt sich folgendermaassen aus: „Es ist offenbar durch eine von unten und gegen die Axe des Haarbalges radiär wirkende Kraft die kappenförmig die Papille umfassende Haarwurzel mitsammt der inneren Wurzelscheide bis zu den Matrixzellen abgehoben worden.“

GÖTTE [6]) sagt: „Beinahe ausnahmslos sah ich einen gewissen Abstand zwischen der die Papille umschliessenden äusseren Scheide und dem Balge eintreten, was ich für ein Zeichen halte, dass die äussere Scheide wohl auch in Folge von Atrophie selbständig sich zusammenziehe und das Haar dadurch in die Höhe gehoben werde.“

UNNA [7]) kommt zum folgenden Resultat: „Die viel umdeutete erste Anregung zum Haarwechsel giebt also das circulatorische Uebergewicht, die angefachte Productivität der mittleren Balgregion.“ Kurz vorher schreibt er: „dass jede Abschwächung der Ernährung von der Papille aus und jede Verstärkung des Papillenkreislaufes ein Uebergewicht der mittleren über die untere Balgregion nach sich ziehen muss. Dies kann sich nur in einem Wachsthum der Stachelschicht daselbst und einem verstärkten

1) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch, etc. Bd. XIV, S. 60.
2) SCHULIN, Zeitschrift f. Anat. und Entwick., 1877, S. 394.
3) BIESIADECKI, STRICKER's Handbuch.
4) WERTHEIM, Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. L, Wien 1865.
5) v. EBNER, l. c. S. 366.
6) GOETTE, Archiv für mikroskopische Anatomie, 1868, S. 303.
7) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch, etc. S. 80.

Druck nach innen auf das Haar äussern und muss eine Verschmächtigung des Haarcylinders oder seine Auspressung aus dem Balge und Abhebung von der Papille zur Folge haben."

In der letzten Zeit haben sich BONNET[1]) und REINKE[2]) folgendermaassen geäussert: BONNET glaubt, dass die zahlreichen elastischen Fasern des bindegewebigen Haarbalgs sowie die Muskelzellen der Ringfaserschicht die wahrscheinlichen Factoren der Contraction des epithelialen Haarbalgs sind. REINKE sagt Folgendes: „Das Ende der Haarrinde wandelt sich bis auf eine Lage von Zellen in hornartige Fibrillen um. Diese haben das Bestreben aufzufiedern und lösen dadurch die innere Scheide sowie Cuticula und schliesslich sich selbst ab." Etwas weiter fügt REINKE hinzu: „Löst sich nun das Haar von der Papille, so wird es mit seinem aufgefiederten Ende von den Zellen der äusseren Scheide eingekeilt, und mit diesen durch die Riffelfortsätze aufs engste verbunden. Mit den höher rückenden Zellen der Scheide wird auch das Haar emporgetragen, bis es an eine Stelle im Balg kommt, wo eine Stauung stattfindet. Diese Stelle liegt unter der Einmündung der Talgdrüsen", etc.

Meinerseits erkläre ich mir den Vorgang etwas anders als die vorher genannten Autoren.

In dem zweiten Stadium habe ich die von der tiefsten Stelle bis an die Papillenspitze stattfindende allmähliche Ablösung der Haarschichten sowie der Haarrinde von der Matrixplatte beschrieben, und als Ursache habe ich die Sistirung der producirenden Thätigkeit der Matrixzellen angegeben, was mit UNNA's[3]) Anschauungen in Betreff einer Verminderung der Circulation in dem Gebiete der Papille während des Haarwechsels im Einklang steht. Man kann also sagen, dass diese Störungen der Circulation die Productions-Thätigkeit der Matrixplatte zum Stillstand bringen. Im Anfang des dritten Stadiums bleibt das Haar allein durch die 8—10 höchst gelegenen Matrixzellen mit der Spitze der Matrixplatte verbunden. Diese Fusszellen vermehren sich weiter, aber ihre Abkömmlinge enthalten weder Keratohyalin noch Pigment, daher der Unterschied zwischen Kolbenkissen und Haarkolben, sowie auch zwischen ersterem und der äusseren Wurzelscheide. Um das Auftreten des Kolbenkissens noch verständlicher zu machen, möchte ich noch Folgendes hinzufügen. Man könnte meinen, dass die Zellen dieses Gebildes, da sie nicht verhornen, der äusseren Wurzelscheide zugerechnet werden müssten. Wenn man aber die äussere Wurzelscheide im ersten Stadium beobachtet, bemerkt man leicht, dass sie in der Höhe des Kolbenkissens am longi-

[1]) BONNET, Morphologisches Jahrb. Bd. XI, 1885.

[2]) REINKE, Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XXX, S. 195 u. 197.

[3]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch, etc. S. 80.

tudinalen Schnitte nur aus höchstens zwei Zellenreihen an jeder Seite besteht (Siehe Fig. 1 oberhalb der Papillenspitze), während, wenn man die Zellenreihen des Kolbenkissens allein zählt, man findet, dass es aus 6—8 Reihen sich aufbaut. Dem Kolbenkissen möchte ich den wichtigsten Einfluss auf die Abhebung des Haares von der Matrixplatte zuschreiben. Seine Zellen vermehren sich, ohne dass, wie in dem Stadium des ruhenden Haares, alsbald eine zunehmende Verhornung derselben eintritt. Auch auf die Gestalt der Papille scheint die Vermehrung dieser Zellen von Einfluss zu sein. Während nämlich die Papille im ersten Stadium mehr zugespitzt erscheint, wird sie in den folgenden oben platt, wie es die Figuren 2, 3, 4 und 5 deutlich zeigen.

Betrachten wir jetzt die Funktion der inneren und mittleren Schicht des bindegewebigen Follikels. Die Ansichten über die Zusammensetzung dieser Schichten gehen auch hier noch auseinander.

v. EBNER[1]) spricht Folgendes aus: „Die Ringfaserschicht besteht aus einem eigenthümlichen Gewebe, das durch seinen grossen Reichthum an Kernen ausgezeichnet ist. Die Kerne zeigen einen queren Verlauf, sind häufig sehr lang, stäbenförmig und färben sich lebhaft in Haematoxylin. Die Schicht erinnert an eine glatte Muskellage. Die zu den Kernen gehörigen Zellen lassen sich nicht zur Anschauung bringen und es ist heute noch zweifelhaft, ob es sich um glatte Muskelzellen handelt. Auch ich konnte von der Natur derselben bisher keine sichere Vorstellung gewinnen. Jedenfalls handelt es sich nicht nur um eine einfache Muskelschicht, denn fibrilläres Bindegewebe mit elastischen Fasern ist in dem fraglichen Gewebe reichlich vorhanden."

UNNA[2]) glaubt, dass die Zellen der Ringfaserschicht keine Muskelzellen sind und dass, wenn die Kerne eine längliche Gestalt darbieten, dies blos durch die vermittelst des Wachsthums des Haares auf die Kerne ausgeübte Tension zu Stande kommt. Ich huldige dieser Meinung nicht ganz, denn ich habe schon gezeigt, dass die grösste Verdickung dieser Schicht sich gerade dann geltend macht, wenn die Dicke des Epithelcylinders abnimmt, nämlich während des dritten vierten Stadiums. Anderseits haben die Untersuchungen von BONNET[3]) gezeigt, dass die fraglichen Zellen sich ebenfalls wie die des Arrectors durch Borax und Indigo färben; diese Färbung führt diesen Autor zu der Ansicht, dass diese Elemente wirkliche Muskelfasern darstellen.

KÖLLIKER[4]) löst die Frage nicht, er ist wie v. EBNER nicht in

---

[1]) v. EBNER, l. c. S. 369.

[2]) UNNA, v. ZIEMSSENs Handbuch, etc. S. 60.

[3]) BONNET, l. c.

[4]) KOELLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Auflage, 1889, Bd. I, S. 242.

der Lage, diese Zellen als Muskelzellen mit voller Bestimmtheit histologisch einzureihen.

Bis jetzt haben wir also die grösste Wahrscheinlichkeit, diese Elemente als Muskelzellen aufzufassen. Aber auf einem andern Wege können wir eine grössere Sicherheit gewinnen, nämlich, wenn wir die Verdickung der Ringfaserschicht ins Auge fassen. Diese Verdickung ist eine bestimmte Thatsache, da, wenn man in dem zweiten, dritten und vierten Stadium die Zahl der Kerne vergleicht, man constatiren kann, dass der Reichthum dieser Elemente von der Länge des epithelialen Cylinders abhängig ist; also je länger dieser Cylinder ist, desto länger zeigt sich auch die verdickte mittlere Schichte, desto zahlreicher sind ihre Kerne. In Folge dessen ist sie in dem zweiten Stadium am kürzesten, in dem vierten dagegen am längsten.

Weshalb nun diese Verdickung? — Das Vorhandensein einer hypertrophischen Schicht in dem Moment, in welchem der epitheliale Follikel verkümmert und verschwindet, kann durch nichts Anderes als durch das Entstehen einer neuen Function dieser Schicht erklärt werden, nämlich der, den epithelialen Haarbalg einzuschnüren. Würden wir dies nicht annehmen, so wäre die in Figur 3 so deutliche Einsenkung der äusseren Grenze der äusseren Wurzelscheide schwer verständlich. Man könnte noch an eine Retraction der Glashaut denken. Es sind aber die meisten Autoren jetzt der Ansicht, dass diese Schicht keine Elasticität besitzt, sondern im Gegentheil ganz unelastisch ist. Auch durch eine Atrophie der äusseren Wurzelscheide, wie Goette es will, ist der geschilderte Befund kaum zu erklären, denn wenn wir als richtig annehmen, dass das Kolbenkissen durch sein Wachsthum den Haarkolben in die Höhe treibt, so muss dieser in Folge dessen das Lumen der oberen und engeren Region der äusseren Wurzelscheide erweitern. Dadurch entsteht natürlich eine Spannung dieser Scheide und es würde sich ein Raum zwischen ihr und der vom Haarkolben verlassenen Region bilden, wenn die Contraction der Ringfaserschicht nicht zu Hilfe käme. Der Widerstand, welchen das Haar bei seinem Emporsteigen zu überwältigen hat, ist somit sehr erheblich und die Kraft, welche diesen Widerstand aufhebt, kann nicht anders erklärt werden, als durch den Wachsthumsdruck des Kolbenkissens einerseits und die Contraction der Ringfaserschicht andererseits.

Die Verdickung der Glashaut erklärt Unna [1]) durch ihre Verkürzung. Aus den Messungen, die ich ausgeführt habe, geht hervor, dass diese Schicht im Gegentheil sich verlängert in dem Maasse, als der epitheliale Cylinder länger wird. — Welche ist nun die Funktion, welche diese hypertrophische Schicht ausübt? — Es scheint mir, dass sie nur als ein Polster dient, so dass die Contraction der Ringfaser-

[1]) Unna, v. Ziemssens Handbuch, etc. S. 73.

schicht, deren Oberfläche die Glashaut in allen ihren Veränderungen folgt, gleichmässiger auf die äussere Wurzelscheide wirken kann.

Eine andere Kraft, die am Ende des dritten Stadiums das Emporsteigen des Haares fördert, ist ohne Zweifel die Zellenproduction der äusseren Wurzelscheide. Es geht aus den Untersuchungen von Reinke [1]) und Giovannini [2]) hervor, dass in den cylindrischen Zellen dieser Scheide Mitosen vorkommen, es findet also eine constante Vermehrung dieser Zellen, deren Abkömmlinge aufwärts steigen, statt. Ich habe in der That beobachtet, dass, wenn sämmtliche Zellen der inneren Wurzelscheide verhornt sind, die Zellen der äusseren Wurzelscheide strahlenförmig an die unteren Enden der Henle'schen und Huxley'schen Schicht sich anschliessen, wie dies die Figur 3 klar zeigt. Durch Production neuer Zellen wird ein Druck gegen diese Schichten ausgeübt, was, da diese Schichten dem Haare jetzt innig anliegen, ein Emporsteigen der Haarwurzel zur Folge haben muss. Wenn man diese Wirkung nicht annehmen sollte, so müsste man natürlich an ein schnelleres Steigen des Haares als das der erwähnten Zellen denken, welcher Schluss mir weniger wahrscheinlich als der andere zu sein scheint.

In Betreff der vorher besprochenen, sich auf die Ursachen der Ablösung des Haares von der Papille, sowie des Emporsteigens desselben beziehenden Theorien, muss ich noch Folgendes hinzufügen.

Die Schulin'sche Hypothese, dass das Haar auf Kosten der Zellen der äusseren Wurzelscheide weiter wachse und in Folge dessen aufsteige, ist unannehmbar, da die Untersuchungen von Reinke l. c. bewiesen haben, dass das Haar bis an sein unteres Ende das Oberhäutchen beibehält. Es stehen also jene Zellen der äusseren Wurzelscheide gar nicht mit denen des Haarkolbens in Contact.

Die Meinungen von Wertheim und Biesiadecki sind nicht von vornherein als unrichtig zu bezeichnen, aber es ist nicht möglich, den ganzen Vorgang der Ablösung des Haares auf die isolirte Contraction des bindegewebigen Haarbalgs zurückzuführen, da diese Scheide am Ende des zweiten Stadiums nur eine geringe Verdickung erfahren hat.

Die elastische Zusammenziehung der Glashaut, welche auch v. Ebner hervorhebt, ist schon vorher discutirt; aber ich möchte jetzt eine andere Meinung dieses Autors, nämlich, dass der epitheliale Cylinder, sowie die Schichten des bindegewebigen Haarbalgs von Haaren in den ersten Stadien, bedeutende, longitudinale Falten zeigen, besprechen. Die Falten, auf welche v. Ebner [3]) ein grosses Gewicht legt, hält er für solche, die von einer äusseren Kraft hervorgerufen sind, das

---

[1]) Reinke, l. c.
[2]) Giovannini, l. c.
[3]) v. Ebner, l. c. S. 379.

heisst von einer Compression der umgebenden Gewebe. Ich habe eine Reihe von Querschnitten der Haare eines Embryo, welcher auch viele der ersten Stadien besass, verfertigt und ich habe mich nur davon überzeugen können, dass die im dritten Stadium befindlichen Haare einen Epithelialcylinder und bindegewebigen Haarbalg mit ganz minimalen Falten zeigen. Einen Querschnitt durch einen solchen Follikel bilde ich in Figur 8 ab. Das Bild entspricht einem Epithelcylinder, dessen Länge nicht über 25 μ beträgt. Die Schnitte waren 15 μ dick, und zwischen zweien, von denen einer der Spitze der Papille, der andere dem unteren Ende des Haarkolbens entsprachen, befand sich der Querschnitt Fig. 8. Diejenigen Haare dagegen, deren Kolben die Region der Muskelinsertion erreicht hatten, zeigten mir einen Epithelialcylinder und Bindegewebshaarbalg mit reichlichen queren und longitudinalen Falten, aber nicht so deutlich, wie die von v. Ebner abgebildeten. Dies sind vielleicht die Bilder, welche v. Ebner beobachtet hat. Hier haben wir nun noch einen Beweis mehr für die Contraction der mittleren Schicht des Haarbalges, da (im Gegensatze zu dem Argument v. Ebner's) diese Schicht in den ersten Stadien einen regelmässigen, kreisförmigen Querschnitt zeigt, obgleich der Durchmesser nur die Hälfte beträgt.

Wenn ich jetzt die obigen Auseinandersetzungen zusammenfasse, so komme ich zu dem Resultate, dass das Emporsteigen des von der Matrixplatte mitsammt der inneren Wurzelscheide und der beiden Oberhäutchen entfernten Haares bedingt ist: erstens durch den Wachsthumsdruck des Kolbenkissens; zweitens durch eine Zusammenziehung der Ringfaserschicht; und endlich, am Ende des dritten Stadiums, durch den Druck der Zellen der äusseren Wurzelscheide, welche zwischen die Zellen der Henle'schen und Huxley'schen Schichten sich einkeilen, und, im Anfang des vierten, durch eine Volumenzunahme der Zellen des Kolbenkissens, wie wir es in dem nächsten Stadium sehen werden.

Kehren wir jetzt zu den weiteren Vorgängen, welche im dritten Stadium sich vollziehen, zurück.

Wenn das Kolbenkissen eine Länge von 70—80 μ erreicht hat, bemerkt man, dass seine Zellen nicht mehr so intensiv durch Karmin gefärbt werden, dass ferner seine Matrixzellen fast alle verschwunden sind und an ihrer Stelle sich nur mit Pigment beladene Zellen befinden. Von dieser Zeit an bildet sich das Kolbenkissen zurück, das heisst, es erhält keinen Zuwachs an neuen Elementen von Seite der Matrixplatte mehr und seine Zellen lassen sich nicht wie vorher durch ihre Farbe, wohl aber durch ihre Volumenzunahme (siehe später), von denen der äusseren Wurzelscheide unterscheiden. Dieser Befund charakterisirt das Ende des dritten Stadiums.

Während dieser Zeit ist das gesammte Haar ein Stück weiter emporgestiegen, ohne dass bis jetzt eine der bindegewebigen Haarbalgschichten unter dem Papillenhalbmonde zurückgeblieben wäre. Das untere Ende der Henle'schen Schicht hat sich noch ein wenig vom unteren Haarkolbenende entfernt. (Siehe folgende Tabelle.) Die Zellen der Huxley'schen Schicht haben sich bis auf die Höhe des unteren Endes der Henle'schen aufgehellt, und die des Haarkolbens, welche am Ende des zweiten Stadiums sich noch über dieser Grenze schön gefärbt zeigten, sind bis zu einer Zone, welche der Mitte zwischen beiden unteren Enden der Henle'schen Schicht und des Haarkolbens entspricht, verhornt. Der Papillenknopf ist etwas kleiner geworden, während die Pigmentzellen, welche ihn umgeben, viel reichlicher vorhanden sind.

Die folgende Tabelle, in einer etwas ausführlicheren Weise zusammengestellt, giebt ein klares Bild von den verschiedenen Vorgängen im Haarbalg während des dritten Stadiums. Bei der Zusammenstellung dieser Tabelle habe ich die Länge des Kolbenkissens als Anhaltspunkt genommen, eine Basis, die mir in den vorigen Darstellungen leider gefehlt hat.

(Siehe Tabelle Seite 170.)

Wenn wir jetzt diese Ergebnisse mit denen des zweiten Stadiums vergleichen, so haben wir Folgendes:

	III. Stadium		II. Stadium	
1) Totale Länge des Haares	1638,25	µ	1648,0	µ
2) Länge unterhalb des Arrectors	875,25	„	966,0	„
3) „ oberhalb „ „	762,99	„	682,0	„
4) Dicke des Haarschaftes am Arrector-Ansatze	28,7	„	28,1	„
5) Grösster Querdurchmesser der Haarwurzel	62,6	„	64,0	„
6) „ „ „ Papille	67,8	„	68,4	„
7) Distanz zwischen Papillenhalbmond und Papillenspitze	168,0	„	145,22	„
8) „ „ Papillenspitze und Henle'scher Schicht	256,0	„	163,3	„

Aus der vorigen Tabelle, sowie aus der graphischen Curve Seite 160, können wir schliessen, dass je mehr das Kolbenkissen sich verlängert, desto kürzer nicht nur die gesammte Strecke des Haares zwischen Kolben und Epidermis-Oberfläche wird, sondern besonders auch derjenige Theil derselben, welcher unterhalb der Insertion des Arrectors liegt. Eine Verkürzung des Epithelfollikels oberhalb der Arrector-Insertion ist nicht zu constatiren, im Gegentheil ist diese Distanz in unserem Falle zufällig etwas grösser. Ich hatte dieses Ergebniss als einen Irrthum betrachtet und habe desshalb noch einmal die Messungen ausgeführt, ohne bei denselben einen Fehler constatiren zu können. Sie sind also richtig, und die anderen Maasse zeigen es auch, da sie untereinander übereinstimmen. Könnte der Unterschied nicht vielleicht eine Erklärung darin finden, dass diese Haare des dritten Stadiums von Anfang an etwas grösser gebildet waren als die des früheren Stadiums, welches ich meiner Beschreibung zu Grunde gelegt

Haare	Länge des Kolbenkissens	Totale Länge des Haares von dem Papillenhalbmonde bis zur Oberfläche der Epidermis	Länge des Haares von dem Papillenhalbmonde bis zur Ansatzstelle des Arrectors	Länge des Haares von der Insertion des Arrectors bis zur Oberfläche der Epidermis	Dicke des Haarschafts auf der Höhe der Arrector-Insertion	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	Grösster Querdurchmesser der Papille	Distanz zwischen der unteren Grenze des Papillenhalbmondes und Papillenspitze	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende d. Henle'schen Schicht	Distanz zwischen den unteren Enden des Haarkolbens und Henle'schen Schicht.
	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ
1	18,6	1621,62	918,91	702,71	29,9	67,6	75,4	174,2	218,4	202,8
2	20,8	1621,62	945,94	675,68	26,0	59,8	59,8	158,6	208,0	187,2
3	26,0	1675,67	891,89	783,78	27,3	59,8	72,8	174,2	221,0	195,0
4	39,0	1675,67	918,91	756,76	29,9	65,0	67,6	169,0	234,0	195,0
5	39,0	1648,64	864,86	783,78	29,9	65,0	67,6	174,2	221,0	182,0
6	39,0	1702,70	891,89	810,81	27,3	57,2	57,2	169,0	234,0	195,0
7	44,2	1729,72	837,83	891,89	28,6	59,8	67,6	169,0	267,8	223,6
8	52,0	1621,62	891,89	729,73	28,6	62,4	67,6	171,6	260,0	208,6
9	70,2	1729,72	891,89	837,83	28,6	67,6	72,8	169,0	293,8	223,6
10	70,2	1540,53	864,86	675,67	27,3	62,4	59,8	158,6	273,0	202,8
11	78,0	1621,62	810,81	810,81	31,2	57,2	70,2	163,8	260,0	182,0
12	78,0	1621,62	837,83	783,79	28,6	65,0	70,2	156,0	312,0	234,0
13	78,0	1486,48	810,81	675,67	29,9	65,0	72,8	176,8	325,0	247,0
Summe	$\frac{650,0}{13}$ =	$\frac{21297,23}{13}$ =	$\frac{11378,32}{13}$ =	$\frac{9918,91}{13}$ =	$\frac{373,1}{13}$ =	$\frac{813,8}{13}$ =	$\frac{881,4}{13}$ =	$\frac{2184,0}{13}$ =	$\frac{3328,0}{13}$ =	$\frac{2678,0}{13}$ =
Mittel	50,0	1638,25	875,25	762,99	28,7	62,6	67,8	168,0	256,0	206,0

habe? Wie wir sehen werden, bleibt diese Distanz oberhalb des Ansatzes des Haarmuskels bei allen Stadien fast dieselbe. (Vergleiche auch die graphische Curve.) Der Durchmesser der Papille, sowie der des Haarkolbens ist vermindert, während die Dicke des Haares (auf der Höhe des Muskels gemessen) um 0,6 μ zugenommen hat. Hier wie bei dem zweiten Stadium glaube ich dieselbe Ursache annehmen zu dürfen. Die Distanz zwischen beiden Enden der HENLE'schen Schicht und des Haarkolbens hat auch in dem dritten Stadium erheblich zugenommen. Dies ist wieder ein Beweis gegen die von v. EBNER ausgesprochene Behauptung, nach welcher das Haar, trotz der Sperrvorrichtung beider Oberhäutchen, schneller emporsteige als die innere Wurzelscheide. Diese Thatsache beweist ebenso, dass die von der äusseren Wurzelscheide erzeugten Zellen eine Emporschiebung der HENLE'schen und HUXLEY'schen Schichten bewirken, da kein anderer Factor sich hier geltend machen kann.

Eine andere von v. EBNER[1]) ausgesprochene Theorie, der ich mich nicht anschliessen kann, ist, dass „die Hebung der Haarwurzel durch Hebung des ganzen Balges mit Ausnahme der beiden äusseren Haarbalgscheiden, welche sich in dem Haarstengel umwandeln, geschieht". Kurz vorher sagt er: „Ist einmal das Haar von der Papille abgehoben, so ändert sich die Distanz des Kolbens von der Papille nur mehr wenig (vergl. Fig. 12, 13 und 14)". Es scheint daher, dass v. EBNER die weiteren Vorgänge, die der Entfernung des Haarkolbens folgen, nicht beobachtet hat; denn, wie ich schon gezeigt habe, beträgt die Distanz zwischen Papillenspitze und Haarkolben am Ende des dritten Stadiums 70—89 μ. Diese Distanz verdoppelt sich in dem vierten Stadium, wie wir es sehen werden, um später, in dem fünften, nämlich, wenn das Haar seine grösste Retraction erreicht hat, wieder mehr oder weniger sich zu verringern. Auch zeigt die Figur 13 von v. EBNER einen gut gebildeten Haarstengel, welchen ich in den 20 in den zweiten und dritten Stadien befindlichen Kopfhaaren des 8 Monate alten menschlichen Embryo nie gefunden habe. Diese Figur 13 scheint mir demnach einem viel späteren Stadium zu entsprechen.

4. Stadium.

Das vierte Stadium begrenze ich zwischen dem Verschwinden der Matrixzellen des Kolbenkissens und der vollständigen Umwandlung der Zellen des Haarkolbens in Hornsubstanz.

Der epitheliale Cylinder erreicht in diesem Stadium seine grösste Länge; die Axe desselben, d. h. die Gegend, welche den Zellen des nun nicht mehr deutlich markirten Kolbenkissens entspricht, wird

---

[1]) v. EBNER, l. c. S. 372.

durch mehr oder weniger polyedrische und etwas in der Richtung der Längsachse des Haares gestreckte Zellen gebildet; ihre Kerne färben sich mit Karmin weniger intensiv, ihr Protoplasma hat an Volumen zugenommen. Jederseits von diesen centralen grossen Zellen sieht man eine Reihe cylindrischer senkrecht oder schräg zur Glashaut gestellter Zellen der äusseren Wurzelscheide von der Gegend des Arrectors bis zur Papillenspitze (Fig. 4). Bemerkenswerth ist der Unterschied, welchen der epitheliale Cylinder in diesen zwei letzten Stadien zeigt. Während im dritten Stadium der centrale Theil, das von mir sogenannte Kolbenkissen, sich dunkler, die beiden seitlichen Zellenreihen heller färbten, erscheinen die letzteren im vierten Stadium stärker gefärbt als die Axe des Cylinders; und ferner die Zellen des Kolbenkissens, welche im dritten Stadium ziemlich klein sind, erscheinen jetzt im vierten Stadium nahezu doppelt so gross.

Vorher (Seite 168) habe ich auf diese Volumenzunahme der Zellen des Kolbenkissens aufmerksam gemacht und sie als einen Faktor des Emporsteigens des Haarkolbens aufgefasst. Wenn wir nämlich in den Figuren 3 (Mitte des dritten Stadiums) und 4 (Anfang des vierten) die Zahl der Zellen des Kolbenkissens ins Auge fassen, so bemerken wir, dass sie nahezu gleich ist, d. h.: 35—40 Zellen für das dritte Stadium und 30—35 für das vierte. Wenn wir weiter die Länge des Kolbenkissens messen, so sehen wir, dass dieses Gebilde, bei einer annähernd gleichen Breite, fast doppelt so lang in der Figur 4 als in der Figur 3 ist. Aus diesen Verhältnissen darf man wohl den folgenden Satz aufstellen: Das Kolbenkissen wächst in die Länge, 1) in Folge einer Neubildung der Cylinderzellen in der Matrixplatte am Gipfel der Papille; und, wenn diese Zellenvermehrung aufgehört hat, 2) in Folge eines expansiven Wachsthums, eines Turgor, der bereits gebildeten Zellen des Kolbenkissens. Nimmt man dies als sicher an, so erklärt sich die Emporschiebung des Haarkolbens in Folge jener Volumenzunahme des Kolbenkissens von selbst.

Je mehr der epitheliale Cylinder an Länge zunimmt, desto mehr verwandeln sich die Zellen des Haarkolbens in Hornsubstanz; ihre Kerne verschwinden am Ende dieses Stadiums vollständig; das Haar zeigt in seiner ganzen Länge eine mehr oder weniger gelbliche Farbe. Diese Farbe ist an dem unteren Ende des Haarkolbens besonders stark, da in der Mitte dieser Region am Ende des Stadiums eine ziemlich grosse Quantität von Pigment erscheint, welches man in seinem ganzen Umfange von einem hellen, aus verhornten Zellen bestehenden Hofe umgeben sieht. Diese *scheinbare* Zunahme der Pigmentmenge in dieser Region kommt natürlich daher, dass die Zellen, welche es enthalten, nunmehr verhornt sind und als solche keine Farbe mehr annehmen, welche das natürliche Pigment verdecken würde. Auch die Verminderung des Volumens des Haarkolbens verursacht eine An-

häufung der gleichen Quantität Pigment auf einen kleineren Raum, und diese Anhäufung bedingt die scheinbare Zunahme desselben.

Der quere Durchmesser des Kolbens hat sich so beträchtlich verkürzt, dass, wenn man ihn mit demjenigen der Papille vergleicht, mit welchem er im vorigen Stadium fast gleich war, man bemerkt, dass er ziemlich um die Hälfte abgenommen hat.

Die Papille hat noch um ein paar Mikren abgenommen und in einzelnen Schnitten sieht man, dass ihre Grenzcontouren unregelmässig, in den späteren Stadien kreisförmig erscheinen.

Der epitheliale Cylinder erreicht eine beträchtliche Länge, so dass er eine Ausdehnung von mehr als 200 μ, das ist ein Sechstel der ganzen Länge des Haares gewinnt. (Siehe Tabelle des vierten Stadiums S. 175.) Sein unteres Ende, d. h. der Theil, welcher die Papille bedeckt, ist fast nur aus mit Pigment beladenen Zellen gebildet; in der Gegend des Halses der Papille beobachtet man, ausser zahlreichen Pigmentzellen, noch einzelne nicht pigmentirte Epithelzellen an Stelle derer der äusseren Wurzelscheide. Im allgemeinen erscheint die Papille von einem stark pigmentirten Kranze bis zum Halse herab umgeben.

Der Papillenhalbmond (PHm) setzt sich mit seinen Enden in die Schichten des bindegewebigen Haarbalgs fort, welche noch nicht das Haar verlassen haben; mit seiner unteren Fläche endigt er mit einem aus den Gefässen der Papille bestehenden Strange, welcher sich mehr und mehr verlängert, je weiter das Haar aufsteigt (vergl. Fig. 5 HS).

Die Verdickung der inneren Schichten des bindegewebigen Follikels ist in diesem Stadium noch auffallender: denn die ganze äussere Fläche des epithelialen Cylinders wird, mit Ausnahme der in der Höhe der Papille gelegenen Region, wo die Verdickung nicht so deutlich ist, von jenen zwei verdickten Schichten, der Glashaut und Ringfaserschicht umhüllt.

Die innere Wurzelscheide ist ziemlich kurz geworden, ihr unteres Ende erscheint fast in der Höhe des Arrectors, so dass sie das Haar nur in der sehr kurzen Region zwischen der Insertion des Muskels und der Einmündung des Ausführungsgangs der Talgdrüsen bedeckt.

Eine Vergleichung der zwei eben beschriebenen Stadien spart mir eine längere Discussion der Ansicht STIEDAS[1]), welche so lautet: „Eine Lösung der Haarwurzel von der Papille, eine Abhebung der Wurzel von der Papille findet nicht statt. Es rückt weder der Haarkolben nach oben, noch die (atrophische) Papille nach unten. Wohl aber verkürzt sich, während der Haarkolben sich bildet und während die Papille atrophirt der ganze Haarbalg mit seinem Epithel, so

[1]) STIEDA, Biolog. Centralblatt VII, 1887, S. 387.

dass die Entfernung des Haarkolbens von der Oberfläche der Haut geringer ist, als die Entfernung der früher vorhandenen hohlen Wurzel." Dem gegenüber habe ich gezeigt, dass die Haarwurzel sich von der Papille um mehr als 200 μ bei den menschlichen Embryonalhaaren entfernt.

Ehe ich die Tabelle der Messungen der Haare im vierten Stadium mittheile, muss ich bemerken, dass ich nur diejenigen Fälle in die Tabelle aufgenommen habe, welche ihren Dickenverhältnissen entsprechend derselben Reihe anzugehören schienen. Die Dicke also wurde gemessen im Niveau des Arrectors und alle diejenigen Haare, welche eine geringere Dicke als 26 μ hatten, wurden nicht berücksichtigt, da in dem ersten Stadium kein Haar einen geringeren Durchmesser dargeboten hatte.

5. Stadium.

Das fünfte Stadium ist durch die progressive Verkürzung des Epithelcylinders, welcher am Ende desselben eine Länge von nur ungefähr 80 μ besitzt, gut charakterisirt. Der Haarkolben ist so hinaufgerückt, dass sein unteres Ende die Stelle der Insertion des Arrectors, d. h. diejenige Region der Stachelschicht erreicht, welche sich durch intensivere Färbung der Zellen manifestirt und welche UNNA Haarbeet oder productive Region der äusseren Wurzelscheide genannt hat.

Im Laufe dieses Stadiums nimmt der innerhalb der Haut befindliche Theil des Haares beträchtlich an Länge ab, die innere Wurzelscheide verschwindet nach und nach, bis sie nur noch in Spuren nachweisbar ist, die an longitudinalen Schnitten als zwei kleine Erhabenheiten an der Seite des Haarschafts erscheinen.

Der epitheliale Cylinder, welcher im vierten Stadium aus relativ schwach sich färbenden Zellen gebildet wird, nimmt mehr und mehr an Länge ab. Von dieser Verkürzung des Cylinders, sowie auch von dem Emporsteigen des Haares rührt es her, dass die Papille ihre frühere Lage schnell verlässt, indem sie jetzt die drei Schichten des bindegewebigen Haarbalges, welche den Stengel von WERTHEIM (H S) zu bilden beginnen, hinter sich zurücklässt.

Die Papille hat noch mehr an Dicke verloren; das untere Ende des Haarkolbens hat am Ende dieses Stadiums, wo alle seine Zellen verhornt sind, keine Formveränderung erlitten; seine äussere Fläche ist an unseren Alaunkarmin-Präparaten mit einer dünnen leicht hellroth gefärbten Schicht bedeckt. Diese dünne Schicht besteht wahrscheinlich aus dem Rest der Oberhäutchen und den letzten verhornten Zellen der äusseren Wurzelscheide. v. EBNER[1]) welcher auf diese helle

[1]) v. EBNER, l. c. S. 398.

Maasse des vierten Stadiums.

Haare	Länge des Haar-Cylinders	Totale Länge des Haares von dem Papillenhalbmonde bis zur Oberfläche der Epidermis	Länge des Haares von dem Papillenhalbmonde bis zur Ansatzstelle des Arrectors	Länge des Haares von d. Ansatzstelle des Arrector bis zur Oberfläche der Epidermis	Dicke des Haarschaftes auf der Höhe der Arrector-Insertion	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	Grösster Querdurchmesser der Papille	Distanz zwischen der unteren Grenze des Papillenhalbmondes und der Papillenspitze	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der Henle'schen Schicht	Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und d. Henle'schen Schicht
	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ
1	117,0	1459,45	864,86	594,59	27,3	57,2	67,6	145,6	325,0	208,0
2	130,0	1459,45	675,67	783,78	28,6	44,2	70,2	148,2	345,8	215,8
3	130,0	1351,35	729,72	621,63	26,0	44,2	65,0	143,0	351,0	221,0
4	130,0	1351,35	702,70	648,65	27,3	39,0	65,0	143,0	377,0	247,0
5	143,0	1567,56	783,78	783,78	28,6	39,0	70,2	150,8	403,0	260,0
6	143,0	1486,48	675,67	810,81	28,6	44,2	75,4	169,0	403,0	260,0
7	156,0	1540,53	729,72	810,81	26,0	39,0	65,0	143,0	390,0	234,0
8	163,8	1567,56	702,70	864,86	26,0	36,4	65,0	143,0	410,8	247,0
9	169,0	1513,51	756,75	756,76	29,9	33,8	75,4	156,0	403,0	234,0
10	169,0	1324,32	648,64	675,68	27,3	36,4	65,0	130,0	403,0	234,0
11	169,0	1351,35	648,64	702,71	26,0	36,4	62,4	130,0	403,0	234,0
12	169,0	1432,43	756,75	675,68	27,3	52,0	67,6	143,0	403,0	234,0
13	174,2	1351,35	648,64	702,71	26,0	31,2	57,2	119,6	377,0	202,8
14	174,2	1486,48	702,70	783,78	29,9	36,4	72,8	143,0	434,2	260,0
15	182,0	1351,35	648,64	702,71	26,0	31,2	62,4	130,0	403,0	221,0
16	182,0	1351,35	648,64	702,71	27,3	36,4	70,2	148,2	429.0	247,0
17	195,0	1297,29	648,64	648,65	26,0	33,8	59,8	145,6	442,0	247,0
18	208,0	1297,29	621,62	675,67	26,0	33,8	52,0	156,0	416,0	208,0
19	208,0	1216,21	648,64	567,57	26,0	36,4	62,4	143,0	442,0	234,0
	$\frac{3112,2}{19}$ =	$\frac{26756,66}{19}$ =	$\frac{13243,12}{19}$ =	$\frac{13513,54}{19}$ =	$\frac{116,1}{19}$ =	$\frac{741,0}{19,}$ =	$\frac{1250,6}{19}$ =	$\frac{2730,0}{19}$ =	$\frac{7560,8}{19}$ =	$\frac{4448,6}{19}$ =
	163,8	1408,24	697,006	711,24	27,1	33,2	65,8	143,68	397,93	234,1

Schicht des Haarkolbens die Aufmerksamkeit gelenkt hat, ist der Meinung, dass sie aus den beiden Oberhäutchen und aus den „noch nicht deutlich differenzirten Zellen der inneren Wurzelscheide entstanden ist.“ Dass hier an dieser Stelle keine innere Wurzelscheide vorhanden ist, habe ich früher discutirt, es bleiben also neben den Oberhäutchen meiner Ansicht nach nur die innersten Zellen der äusseren Wurzelscheide, welche möglicherweise auch verhornen. Aber niemals treten die Zellen der äusseren Wurzelscheide in directe Berührung mit dem Haar selbst, wie UNNA und SCHULIN und vor diesen, wenn auch auf eine andere Weise, GOETTE behauptet haben.

Wie ich schon oben erörtert habe, giebt GOETTE als festgestellt an, dass das Haar sich auf zwei verschiedene Weisen entwickelt, nach der einen auf einer Papille: Papillenhaar; nach der anderen direct aus der äusseren Wurzelscheide: Schalthaar. Das GOETTE'sche Schalthaar ist also nichts anders als ein Haar, welches in der von UNNA später als Haarbeet bezeichneten Region seinen Ursprung nehmen soll. UNNA schreibt aber nicht wie GOETTE dieser Region die Eigenschaft zu, das Haar von Anfang an zu erzeugen, sondern nur dann, wenn dieses von der Papille entfernt, die Gegend des Haarbeetes erreicht hat ein weiteres Wachsthum zu vermitteln. Diese Bezeichnung Haarbeet ist, wie man sieht, nichts weiter als die Folge der von GOETTE ausgesprochenen und von UNNA in anderer Weise vertretenen Meinung.

Die von SCHULIN[1]) aufgestellte Theorie über die Ursache des Hinaufrückens des Haares ist mit derjenigen von UNNA über das spätere Wachsthum des Kolbenhaares fast identisch, und lautet wörtlich wie folgt: „Ein schiebendes Moment scheint mir hier wie beim normalen Haarwachsthum, nur in der Apposition seitens des Keimlagers (so nennt er die äussere Wurzelscheide) zu liegen, diese bewirkt ein absolutes in die Höhe Rücken des Haares, wie es sonst auch geschieht, nur unterscheidet sich der hier apponirte Theil etwas von der gewöhnlichen Haarsubstanz: er entbehrt des Markes“ . . . etc. Der apponirte Theil ist nach SCHULIN durch das Wandern der Zellen der äusseren Wurzelscheide hervorgerufen: „Dieses Wandern, welches sich über die äussere Wurzelscheide wie eine Welle über den Wasserspiegel fortpflanzt, ist weder eine Folge nachweisbarer mechanischer Einflüsse, wie eine Contraction des Haarbalges, noch übt es einen Einfluss aus auf die Geschwindigkeit, mit der sich das Haar absolut in die Höhe bewegt, weil diese allein von der Wachsthumsintensität an dem Orte abhängt, wo sich das Keimlager befindet.“

Wie man sieht, ist die äussere Wurzelscheide nach GOETTE die Bildungsstelle des Schalthaares, nach UNNA die Region, welche die

---

[1]) SCHULIN, l. c. p. 394.

Bildung des ausgestossenen Haares fortsetzt, und nach SCHULIN das Keimlager, welches das Hinaufrücken des Haares mittelst der von ihm erzeugten und am Haare apponirten Theile, verursacht.

Wenn das Haar auf Kosten der äussesen Wurzelscheiden wüchse, wie es diese Autoren wollen, so müsste unzweifelhaft zwischen den Elementen des Haares und denen dieser Schicht eine directe Beziehung vorhanden sein; man sollte weiter auch eine progressive Verhornung der Zellen beobachten, welche, vom Haare ausgehend, sich nach und nach in den Zellen der Stachelschicht verlieren würde. Aber es geschieht das Entgegengesetzte: nachdem alle die Zellen des Haarkolbens verhornt sind, bleibt zwischen Haar und äusserer Wurzelscheide die dünne Schicht, welche ich schon beschrieben habe, und die aus den Oberhäutchen und einigen sparsamen von der äusseren Wurzelscheide abstammenden Zellen besteht. Das Fortbestehen der Oberhäutchen beim wechselnden Haare ist von REINKE l. c. sicher nachgewiesen. Ich habe sie auch niemals fehlen sehen.

Die GOETTE'sche Theorie über die Bildung des Schalthaares ist von den ihm in den Untersuchungen über Haarwechsel nachfolgenden Forschern, ich kann sagen, streng bekämpft worden, besonders von v. EBNER[1]) und UNNA[2]). Obgleich ich die Hypothese GOETTE's nicht als ganz richtig betrachte, muss ich doch hervorheben, dass man die GOETTE'schen Anschauungen über die Existenz des Schalthaares, ohne diesen Streitpunkt einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, verworfen hat.

Die Ansicht GOETTE's über die Entstehungsart des Schalthaares ist mir nach den Studien, welche ich über die Haare menschlicher Embryonen im verschiedenen Alter gemacht habe, ganz begreiflich. Eine Schnittreihe der Kopfhaut eines 8monatlichen Embryo führte mich zur folgenden Beobachtung: An der Seite der Haare, welche schon alle die beschriebenen Stadien erreicht hatten, fand ich zahlreiche epitheliale Ausstülpungen der Epidermis, welche die verschiedensten Stadien der ersten Entwicklung des Haares darstellten. Zwischen ihnen konnte ich viel Figuren sehen, in welchen sich die Haarwurzel, noch ehe sie die Oberfläche der Epidermis erreicht hatte, in einen Haarkolben verwandelt befand, d. h. Figuren, die im Ganzen der Beschreibung mehrerer der Stadien des Schalthaares entsprachen. In anderen, jedoch seltenen Fällen konnte ich bemerken, dass im Inneren eines Haarbalges die Andeutung eines Haares mit seiner inneren Wurzelscheide noch kaum zu unterscheiden war, während der epitheliale Haarbalg schon eine mit ihm durch diesen epithelialen Cylinder verbundene reguläre Papille zeigte; ausserdem zeigte

[1]) v. EBNER, l. c. S. 365 und 374.
[2]) UNNA, l. c. S. 69.

die äussere Wurzelscheide eine deutliche Verdickung auf der Höhe des Haarkolbens und eine Art directen Zusammenhanges ihrer Zellen mit denen des unteren Endes des Haares, so dass eine Grenze zwischen beiden Zellenarten nicht zu unterscheiden war. Muskeln waren noch nicht entwickelt. Diese Bilder entsprachen also Stadien, welche ich mit den Figuren 18—19 von GOETTE vergleichen kann. Man hätte nun ferner erwarten müssen, dass in dieser aus mehr als 120 Schnitten bestehenden Serie, in welcher die Haaranlagen sich so reichlich vertreten fanden, auch Stadien der Entfernung des Haares von der Papille sich gefunden hätten, wenn die Meinung von UNNA richtig wäre, dass das GOETTE'sche Schalthaar nur das Stadium des Haarwechsels ist, in welchem das Haar die productive Region der äusseren Wurzelscheide erreicht. Jedoch bin ich bei einer sorgfältigen Untersuchung zu einem negativen Resultat gekommen und erst, als ich mich entschloss, die GOETTEsche Theorie als eine durchaus richtige anzunehmen, bemerkte ich zufällig ein einziges Haar, welches, ehe es die äussere Oberfläche der Epidermis erreicht hatte, sich in der Periode befand, welche ich als drittes Stadium beschrieben habe (Fig. 7). Aus den vorhergehenden Ergebnissen glaube ich aber schliessen zu können, dass ausser den bei den bereits vollständig entwickelten Haaren beschriebenen Vorgängen des Haarwechsels noch andere sich abspielen, indem einzelne Haare unmittelbar nach ihrer Entstehung auf der Papille sich von dieser entfernen und so dem Zustande entsprechen, welchen GOETTE Schalthaar genannt hat, dessen späteres Verhalten dem des gewöhnlichen Haares im Ganzen ähnlich ist. Diese Art des Haarwechsels ist, wenn man es so nennen will, eine exceptionelle, denn sie kommt nur im embryonalen Zustande der Haut vor; wenigstens habe ich sie nach der Geburt nicht beobachtet, und auch aus der Arbeit von GOETTE scheint es hervorzugehen, dass er das Schalthaar nur bei menschlichen Embryonen gesehen hat.

Die Unterscheidung der GOETTE'schen Schalthaare hat also eine gewisse Berechtigung. Es sind Haare, welche sich nach einem ganz anderen als dem gewöhnlich beschriebenenen Modus erneuern. Ich muss aber nochmals betonen, dass ich nicht mit GOETTE glaube, dass das Schalthaar aus der äusseren Wurzelscheide entsteht, sondern nach meinen Untersuchungen ist vielmehr das Schalthaar ein Papillenhaar, welches, nachdem es eine unvollständige Entwickelung erreicht hat, von der Papille abgestossen wird und sich in der gewöhnlichen Art und Weise erneuert. Ob es sich unter diesen Umständen empfiehlt, den Namen Schalthaar beizubehalten, dies zu entscheiden überlasse ich Anderen.

Die Bilder des fünften Stadiums waren unglücklicherweise in der Reihe des 8monatlichen Embryos so selten, dass ich nur dasjenige,

welches in der Figur 6 gezeichnet worden ist, getroffen habe. Die Figuren, welche mir für die vorstehende Beschreibung des fünften Stadiums gedient haben, zeigten die Haarwurzel dünner als 26 μ; deshalb kann ich keine vollständige Tabelle dieses Stadiums aufstellen. Aber es sei mir wenigstens erlaubt, mit den Dimensionen des Haares der Figur 6, obgleich sie dem Ende des fünften Stadiums nicht entsprechen, einen Gesammtüberblick der in dieser Mittheilung beschriebenen Stadien zu verbinden:

Stadien	Länge des Kolbenkissens im dritten und des Haarcylinders in den folgenden Stadien	Totale Länge d. Haares vom Papillenhalbmond bis zur Oberfläche der Epidermis	Länge vom Musculus arrector bis zum Papillenhalbmond	Länge d. Haares oberhalb des Musculus arrector bis zur Oberfläche der Epidermis	Dicke des Haarschafts im Niveau der Arrector-Insertion	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	Grösster Querdurchmesser der Papille	Distanz zwisch. Papillenhalbmond und Papillenspitze	Distanz zwisch. Papillenspitze und unterem Ende d. Henleschen Schicht	Distanz zwisch. den unteren Enden d. Haarkolbens und der Henleschen Schicht
	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ
I. Stadium	—	1727,09	1021,38	705,71	27,85	81,34	73,54	167,32	119,78	—
II. „	—	1648,00	966,00	682,00	28,10	64,00	68,40	145,22	163,30	—
III. „	50,0	1638,25	875,25	762,99	28,70	62,60	67,80	168,00	256,00	206,00
IV. „	163,8	1408,24	697,01	711,24	27,10	33,20	65,80	143,68	397,93	234,10
V. „	117,0	1081,08	432,43	648,65	26,00	33,80	65,00	143,00	377,00	260,00

Wenn ich nur die wichtigsten dieser Zahlen graphisch darstelle, wie ich es auf Seite 160 versucht habe, so bekommt man eine raschere Vorstellung der Abnahme der verschiedenen Haartheile. In erster Linie fällt die bedeutende Verkürzung der gesammten Länge des epithelialen Haarbalges auf. Schon v. EBNER [1]) hat darauf aufmerksam gemacht, dass das Haar fast auf die Hälfte seiner totalen Länge sich verkürzt. Aber was hier noch auffallender ist, und was v. EBNER nicht erwähnt, ist, dass nur der untere Abschnitt des Haarbalges bis zum Arrector diese Verkürzung zeigt. Wie man aus der vorigen Tabelle und aus der graphischen Darstellung auf S. 160 ersehen kann, bleibt der Anheftungspunkt des Arrectors mit geringen Schwankungen derselbe, so dass man sagen kann, dass oberhalb der Muskel-Insertion der epitheliale Haarbalg nicht abnimmt. Wenn ich die Mittelzahl für die Entfernung zwischen Oberfläche und Arrector-Insertion in den fünf Stadien berechne, so finde ich sie gleich 703,32 μ. Wenn man nun wissen will, um wieviel der untere Abschnitt des Haares sich verkürzt, so muss man bedenken, dass die Distanz zwischen Papillenhalbmond und Arrector 1021,38 μ für das erte Stadium und 432,43 μ für das fünfte ist. Aber da die letzte Zahl nur der Mitte des fünften Stadiums entspricht, und da man weiss, dass der Arrector am Ende dieses Stadiums im Niveau des unteren Endes des Haarkolbens sich befindet, so braucht

[1]) v. EBNER, l. c. S. 380.

man nur die Entfernung zwischen Arrector-Insertion und unterem Ende des Kolbens zu bestimmen. Diese Entfernung beträgt in der Figur 6 ungefähr ein Drittel der Distanz zwischen Papillenhalbmond und Insertion des Arrectors, d. h. 144,14 μ. Nun ist 432,43 — 144,14 = 288,29 μ, welche Zahl demnach der Länge des Haarbalges unterhalb des Muskels am Ende des fünften Stadiums entspricht. Diese Zahlen zeigen ganz deutlich, dass die Verkürzung des unteren Abschnittes des Haarbalges über $^2/_3$ der ursprünglichen Länge beträgt, da diese Entfernung im ersten Stadium 1021,38 μ und im fünften nur 288,29 μ misst. Hierbei habe ich die Verkürzung des epithelialen Cylinders selbst, welche durch Atrophie oder Verhornung seiner Zellen entsteht, nicht in Betracht gezogen, da dies sich schwer beurtheilen lässt. Wenn wir also auch diese Verkürzung noch berücksichtigen, so sehen wir, dass die Zahl 288,29 noch verkleinert werden muss und dass die Länge des Haarbalgs unterhalb des Arrectors vielleicht sogar um $^3/_4$ ihrer Anfangslänge abgenommen hat.

Es waren wohl in dem Präparate, welches für die vorstehende Beschreibung als Basis gedient hat, noch spätere Stadien des Haarwechels enthalten, die ich aber wegen der Dickenverhältnisse hier nicht in Betracht ziehen konnte aus Gründen, die schon oben entwickelt worden sind. Sie werden mir in dem nächsten Abschnitt, für dessen Besprechung ich ein anderes Präparat zu Grunde gelegt habe, als Vergleichsbilder dienen, um dieser Arbeit mehr Zusammenhang zu geben.

Ehe ich die Beschreibung dieser ersten Periode des Haarwechsels beendige, muss ich bemerken, dass die unvollständige Bildung besonderer Haare (Schalthaare) wohl zurück zu führen sein dürfte auf einen allgemeinen alle Haare zu dieser Periode betreffenden Einfluss, der dahin wirkt, dass ein totaler Haarwechsel stattfindet, denn es ergiebt sich aus meinen Untersuchungen der Kopfhaut menschlicher Embryonen unmittelbar vor der Geburt, sowie auch der Haut von Kindern der ersten Wochen, dass die Regionen selten sind, wo man ein Haar findet, welches nicht das fünfte Stadium erreicht hat. Es scheint also, dass die Haut, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, das Bestreben zeigt, eine totale Erneuerung der Haare zu bewerkstelligen.

II.

Zweiter Abschnitt des Haarwechsels oder Periode der Haarneubildung.

In dem ersten Abschnitte dieser Arbeit habe ich eine Beschreibung der Phänomene der ersten Periode des Haarwechsels, d. h. der Stadien der Ablösung des alten Haares von der Papille zu geben versucht.

Unter dem Namen fünftes Stadium habe ich dabei diejenigen Fälle zusammengefasst, welche zwischen dem Zeitraum, in welchem der epitheliale Haarcylinder seine grösste Länge erreicht hat, und dem, in welchem das untere Ende des Haarkolbens im Niveau des Arrectors angelangt ist, gelegen sind. Ich habe auch hervorgehoben, dass die Figur 6 nur der Mitte dieses fünften Stadiums entspricht, und dass dies Bild das am weitesten vorgeschrittene ist, welches ich in der Kopfhaut des achtmonatlichen menschlichen Embryos zu finden vermochte.

Wie bei der Untersuchung, über welche im ersten Abschnitt meiner Arbeit berichtet wurde, so habe ich auch hier mich bemüht, Präparate zu gewinnen, welche die gesammten Stadien der zweiten Periode des Haarwechsels, d. h. der Stadien der Entstehung des jungen Haares und die Austreibung des alten enthielten; und es ist mir gelungen, aus der Kopfhaut zweier Kinder eine vollständige Entwickelungsreihe zu gewinnen. Aus diesem Material habe ich eine Schnittserie der Kopfhaut eines sechs Monat alten Kindes zur Herstellung der Bilder und Beschreibung der Stadien ausgewählt, weil sie die grösste Uebereinstimmung mit der bereits abgebildeten Reihe darbot.

In der Figur 6 bemerkt man, dass die cylindrischen Epithelzellen der äusseren Wurzelscheide von der Stelle der Insertion des Arrectors an bis zum Niveau des unteren Endes der Haarwurzel viel höher erscheinen als unterhalb dieser Stelle; und ausserdem dass die Kerne der Zellen dieser letzteren Region kaum gefärbt erscheinen im Vergleich mit den Kernen der ersteren, die sehr intensiv gefärbt sind. Die Figur 11 stellt ein Haar am Ende des fünften Stadiums aus der Haut des 6 Monat alten Kindes dar, und zeigt deutlich, dass das cylindrische Epithel der äusseren Wurzelscheide seinen hohen Charakter bis an den oberen Theil des aus dem Kolbenkissen hervorgegangenen Epithelcylinders bewahrt hat, sowie dass die Insertion des Arrectors jetzt in der Höhe des unteren Endes der Haarwurzel liegt, so dass letztere noch ein Stück weiter emporgerückt ist, als in dem Stadium der Figur 6. Von der inneren Wurzelscheide bleibt nur eine kleine Verdickung an der Seite des Haares und, was die Papille betrifft, so ist sie etwas kleiner als in jener Figur, aber ihre Zellkerne färben sich lebhaft mit Karmin. Dieses Stadium entspricht dem UNNA'schen Beethaar und dem Schalthaar GOETTES.

Bei den Thieren, welche einen periodischen Haarwechsel besitzen, bleiben die Haare in diesem Stadium während des ganzen Winters hindurch bis zum Frühjahr, zu welcher Zeit das junge Haar sich zu bilden beginnt (LANGER). [1])

---

[1]) LANGER, l. c. S. 3.

1. Stadium.

Das nächste Stadium, oder erste Stadium der Haarneubildung, in welchem das Haar einen jungen Epithelfortsatz zeigt, ist von den verschiedenen Autoren vielfach in anderer Weise beschrieben worden, als ich auf Grund meiner Präparate die Sache auffasse. Ich muss hier wieder auf die Literatur eingehen, da dieses Stadium von ungemein grossem Interesse für die Entscheidung der Frage ist, ob das junge Haar auf der alten Papille oder auf einer neu entstandenen Papille sich entwickle.

So heisst es z. B. bei UNNA[1]): „Beim Menschen wird der alte Epithelfortsatz nie ganz eingezogen (bei Thieren häufig), wie auch der Papillenrest sich sehr selten ganz verliert. Das Aussenden des jungen Fortsatzes ist deshalb hier mehr als ein Productivwerden des Restes vom alten Fortsatze zu denken. Die Cylinderzellen desselben schnüren von neuem junge Epithelien ab, wodurch der ganze Fortsatz in die Breite und Tiefe wächst und aus dem widerstehenden Bindegewebe durch kappenförmige Umwachsung eine Papille formt."

V. EBNER[2]) giebt keine volle Beschreibung dieses Stadiums und sagt nur Folgendes in Bezug auf diesen Punkt: „Dieselbe (die Haarneubildung) leitet sich dadurch ein, dass die epithelialen Matrixzellen des atrophischen Haarsackes neuerdings zu vegetiren beginnen."

KLEIN[3]) drückt sich so aus: „Der untere Theil des Haarbalges mitsammt der Papille und dem Haarknopf geht dem Zerfall entgegen und wird allmählich resorbirt. Es bleibt nur blos der obere Theil des Haarbalges übrig und in der Mitte desselben findet sich der Rest — d. h. der nicht degenerirte Theil — der Haarwurzel. Die Fasern desselben sind an dem Ende ausgefranzt und verlieren sich zwischen den Zellen der äusseren Wurzelscheide des Haarbalgs. Dies stellt den Haarkolben dar (HENLE). Darauf wächst von der äusseren Wurzelscheide aus ein cylindrischer Epithelzapfen in die Tiefe, dem Ende desselben gegenüber legt sich die neue Papille an."

WALDEYER[4]) meint, dass die Zellen der äusseren Wurzelscheide am unteren Ende des Haarkolbens einen dünnen Zapfen bilden, welcher sich bis zur atrophischen Papille erstreckt.

STIEDA[5]) sagt Folgendes: „Der Haarkolben ist am Grunde des Haarbalgs zur Zeit, wo die alte Papille verschwunden, von den Zellen der äusseren Haarscheide umgeben. Ich nenne diese Zellenmasse das

---

[1]) UNNA, v. ZIEMSSENs Handbuch, etc. Bd. XIV, S. 76.

[2]) v. EBNER, l. c. S. 383.

[3]) KLEIN, Grundzüge der Histologie. Uebersetzung von A. KOLLMANN 2. Auflage, 1890, S. 342.

[4]) WALDEYER, Atlas des menschlichen Haars, 1884, S. 38.

[5]) STIEDA, Biologisches Centralblatt, 1887, Bd. VII, S. 388.

Keimlager des Haares. Von diesem Keimlager aus wächst ein epithelialer Fortsatz in die Tiefe der Cutis, das ist der Keim zum neuen Haar — der Haarkeim."

Neuerdings hat KÖLLIKER[1]) dieselbe Meinung wie in seinen früheren Werken über Histologie ausgesprochen, indem er sagt: „Dieselbe (die Anlage des Ersatzhaares) leitet sich ein durch Wucherungs- und Wachsthumserscheinungen in dem unter dem Kolbenhaare befindlichen, verkümmerten Theile der Haarbälge. Indem diese anschwellen und nach allen Richtungen sich vergrössern und zugleich die verkleinerte Papille des primären Haares wieder zunimmt, gestalten sich dieselben zu Fortsätzen etc."

Die vorstehend citirten Angaben der verschiedenen Autoren über die Einleitung zur Haarneubildung lassen sich in zwei Hauptgruppen bringen. Lassen wir noch die Frage nach dem Schicksal der Haarpapille bei Seite, so handelt es sich zunächst darum, ob bei der Neubildung des Haares der basale, alte Epithelialfortsatz erhalten bleibt, oder ob derselbe zu Grunde geht und daneben ein neuer gebildet wird. UNNA, v. EBNER, WALDEYER, KÖLLIKER entscheiden sich für die erste Meinung, KLEIN, STEINLIN und vor Allen STIEDA für die zweite Auffassung. Auch die für die erste Meinung angeführten Autoren geben zu, dass in dem unter dem Kolbenhaar befindlichen Epithelcylinder Veränderungen eintreten, dass er mehr oder weniger verkümmert. Die Meinung über die Beziehungen des neuen Epithelfortsatzes zu dem alten drückt wohl am schärfsten UNNA aus, wenn er die Entstehung des letzteren als ein Productivwerden des Restes vom alten Fortsatz bezeichnet.

Bei meinen hierauf gerichteten Untersuchungen bin ich nun in überzeugender Weise dahin geführt, mich der Ansicht von UNNA, v. EBNER und KÖLLIKER anzuschliessen. Bei der Bestimmtheit, mit welcher STIEDA eine gegenseitige Stellung einnimmt, halte ich nicht für überflüssig, meine eigene Beobachtungen hierüber genauer mitzutheilen, zumal sie die Angaben der erst genannten Autoren in mehreren Punkten ergänzen.

Zunächst habe ich gefunden, dass der obere Theil des epithelialen Stranges ein viel höheres cylindrisches Epithel zeigt, als der untere Abschnitt, und zweitens, dass die Zellen dieses Epithels oben relativ grosse Kerne enthielten und sich intensiver färbten. Ausserdem habe ich Bilder gefunden, welche ein höheres und sich stärker färbendes Epithel der äusseren Wurzelscheide bis in der Nähe der Papille zeigten, und dass gerade diejenigen Epithelzellen, welche unmittelbar neben der Papille sassen, die einzigen waren, welche durch niedrige Form und

[1]) KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 6. Auflage, 1. Band, 1889, S. 242.

schwächere Färbbarkeit ausgezeichnet waren. In allen diesen Fällen nahm die Insertion des Arrectors eine tiefere Stelle ein, als am Ende des fünften Stadiums. Der Schluss, welchen man daraus ziehen kann, ist, glaube ich, berechtigt, nämlich: die Haarwurzel hebt sich in Folge der Zellenneubildung der äusseren Wurzelscheide in ihrer productiven Region noch weiter herauf; die Atrophie des epithelialen Cylinders schreitet noch weiter fort, die Papille mit sich nach oben schleppend, bis dieselbe das untere Ende der productiven Region erreicht hat. Ist die Papille bis an diese Stelle gelangt, so umgiebt die äussere Wurzelscheide ihre Kuppe mit activen Cylinderepithelzellen und der Boden des jungen Haares ist entstanden. Wie man sieht, und wie ich nochmals betonen will, giebt es keinen neugebildeten Fortsatz, sondern die Papille erhebt sich nach und nach, wie in den früheren Stadien, bis zur activen Region der äusseren Wurzelscheide.

Das Stadium, in welchem der Haarcylinder aus atrophischen Zellen gebildet wird (fünftes Stadium), und das Stadium, wo der Cylinder aus activen Cylinderzellen besteht, sind, wie schon Unna hervorgehoben hat, leicht zu verwechseln. [1]) Unna giebt folgende Unterscheidungsmerkmale an: „Der alte Fortsatz färbt sich weniger gut, trägt einen alten Papillarrest, ist umgeben von einer verdickten zusammengezogenen Glasmembrau und altem zellenarmen Bindegewebe. Der junge Fortsatz färbt sich lebhaft, trägt eine junge Papille, steckt in keiner Glasmembran, dagegen in zellenreichem Bindegewebe.“ — Ich bin nicht ganz mit allen diesen Unterscheidungsmerkmalen einverstanden: Die Papillenunterschiede sind wohl zu bemerken an der Färbungsintensität, aber noch deutlicher an ihrer Form; so ist z. B. im fünften Stadium der Hals der Papille noch deutlich ausgeprägt, während in dem Stadium des activen Fortsatzes Papillenknopf und Halbmond, so zu sagen, ein einheitliches Gebilde darstellen. — Ein vollständiges Verschwinden der Glashaut findet in diesem Stadium nicht statt: es bleibt immer ein ansehnlicher Rest dieser Membran zurück, welcher den Epithelfortsatz nicht ganz, sondern nur an seinem unteren Ende bedeckt. — Ein viel sichereres Kriterium für den activen epithelialen Cylinder ist wohl die stetige Anwesenheit einer kleinen Hervorragung an der Seite des Arrectors und für die Insertion desselben bestimmt. Diesen Wulst sieht man im Cylinder des fünften Stadiums nie. Nirgends fand ich diesen Punkt betont, obgleich dies ein Befund ist, welcher niemals fehlt. — Wenn das Stadium etwas fortgeschritten ist, so findet man öfters eine doppelte Insertion des Muskels; eine an seinem früheren Anheftungspunkte und die andere an dem beschriebenen Wulst. (Fig. 12.)

---

[1]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch der speciellen Path. und Ther. Bd. XIV, S. 76.

Eine andere schon lange discutirte Frage ist die, ob bei der Entstehung des jungen Haares die alte Papille fortbesteht oder ob sie schwindet und durch eine neue ersetzt wird.

HEUSINGER[1]) sagte bereits im Jahre 1822, dass „die Matrix des neuen Haares gleichsam ein neuer Auswuchs des productiven Bodens des Balges, und nicht der alte Keim ist.“ An diese Theorie haben sich seitdem STEINLIN,[2]) MOLL,[3]) VAILLANT,[4]) BENDZ[5]), STIEDA,[6]) REDTEL,[7]) KLEIN,[8]) FEIERTAG[9]) und O. HERTWIG[10]) angeschlossen.

Die Theorie, dass das Haar von der alten Papille aus entsteht, ist von KOHLRAUSCH[11]) im Jahre 1846 zuerst aufgestellt worden. LANGER[12]) sprach sich noch deutlicher aus, indem er sagte: „Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand lehren, dass der Wiederersatz von demselben Haarkeim ausgehe, der auch das ausgefallene Haar bildete, dass dieselbe Papille es sei, die das Zellenmaterial für das neu entstehende Haar liefere.“ An die KOHLRAUSCH'sche Ansicht haben sich angeschlossen ausser LANGER noch KÖLLIKER,[13]) BIESIADECKI,[14]) HENLE,[15]) UNNA,[16]) v. EBNER,[17]) FREY,[18]) SCHULIN[19]) und TOLDT[20]).

Es giebt weiter noch Autoren, welche die Entstehung des jungen

---

[1]) HEUSINGER, MECKEL's Archiv, 1822, S. 555—561.

[2]) STEINLIN, Zeitschrift für rationelle Medicin Bd. IX, S. 288.

[3]) MOLL, Archiv für holländische Beiträge Bd. II.

[4]) VAILLANT, Essai sur le sistême pileux. Thèse. Paris 1861, letzte Seite.

[5]) BENDZ, in STIEDA's Abhandlung (Biologisches Centralblatt) citirt.

[6]) STIEDA, REICHERT's Archiv, 1867, S. 517.
id. Biologisches Centralblatt Bd. XII, No. 12—13.

[7]) REDTEL, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XXIII, 1873.

[8]) KLEIN, Grundzüge der Histologie. Uebersetzung von KOLLMANN, 1890.

[9]) FEIERTAG, Ueber die Bildung des Haares. Dorpat. Disertation, 1875.

[10]) O. HERTWIG, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere, 1888.

[11]) KOHLRAUSCH, MUELLER's Archiv, 1846, S. 311—312.

[12]) LANGER, Denkschriften der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien, 1850, Bd. I, Abth. 2, S. 1—7.

[13]) KÖLLIKER, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. II, S. 78—84.
id. Mikroskopische Anatomie, 1850, S. 145 u. f.
id. Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1879, S. 793.
id. Handbuch der Gewebelehre, 1889, S. 242—243.

[14]) BIESIADECKI, STRICKER's Handbuch, 1871, S. 610.

[15]) HENLE, Handbuch der Eingeweidelehre, 1873, S. 27.

[16]) UNNA, Archiv für mikroskopische Anatomie, 1876.
id. v. ZIEMSSEN's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie Bd. XIV, 1883, S. 71—76.

[17]) v. EBNER, Sitzungsber. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Math. naturw. Klasse Bd. LXXIV, Abth. 3, S. 42.

[18]) FREY, Histologie und Histochemie, 1876, S. 429.

[19]) SCHULIN, Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 1877, S. 407.

[20]) TOLDT, Gewebelehre, 1884, S. 565.

Haares entweder auf der alten oder auf einer neu gebildeten Papille vor sich gehen lassen, z. B. RANVIER [1]) und WALDEYER [2]).

Besondere Meinungen über die Entstehung des jungen Haares sind die von GOETTE [3]) und WERTHEIM [4]), Theorien, welche von den vorher auseinandergesetzten sehr verschieden sind: GOETTE, wie ich schon referirt habe, nimmt die Existenz zweier Haararten an: der Papillenhaare und der papillenlosen Haare oder Schalthaare. Die Papillenhaare verwandeln sich nach GOETTE beim Wechsel in Kolbenhaare, indem die Haarwurzel sich von der Papille entfernt; letztere schrumpft früher oder später, aber es ist bei GOETTE nicht klar, ob sie schwindet oder nicht. Die Schalthaare, welche den Kolbenhaaren ähnlich aussehen, besitzen eine von der Haarwurzel entfernte Papille, auf der das junge Haar in derselben Weise sich entwickelt wie bei den embryonalen Haaren. Daraus geht also hervor, dass während dieser Haarbildung die Papille erhalten bleibt. — WERTHEIM sagt: „dass den eigentlichen allgemein giltigen Typus des Haarnachwuchses das Vorspriessen der Härchen aus den Bindegewebssträngen darstellt, und dass das Vordringen derselben in den Balg eines alten nur als specieller Fall dieses allgemein giltigen Wachsthumsgesetzes anzusehen ist." Aus seinen Abbildungen geht ferner hervor, dass er die alte Papille verschwinden lässt.

Ich hätte gern die Meinungen der anderen citirten Autoren über das Verhalten der Papille wörtlich wiedergegeben, aber dies hätte mich zu weit geführt und deshalb verweise ich auf die kurzen Citate der Autoren, welche ich an der Spitze dieser Arbeit referirt habe, und weiterhin noch auf den eingehenden Bericht in STIEDA's Abhandlung „Ueber den Haarwechsel" im Biologischen Centralblatt, Bd. VII.

Ich muss hervorheben, dass ich die Frage, ob alte oder neue Papille, im Laufe meiner Untersuchungen bevorzugt habe, und dass ich schliesslich mit KOHLRAUSCH zu dem Resultat gelangt bin, dass die Papille niemals schwindet, und ferner, dass die Atrophie, welche sie erleidet, niemals so bedeutend ist, dass sie um mehr als die Hälfte ihrer ursprünglichen Grösse abnimmt. Der erste Schluss ist mir um so sicherer, weil ich glaube der Einzige gewesen zu sein, welcher diese Untersuchungen an vollkommenen Schnittserien ausgeführt hat; denn eine solche ist die sicherste Methode, um ein zuverlässiges Resultat zu erhalten.

Wenn nun die Annahme KOHLRAUSCH's, LANGER's, UNNA's, v. EBNER's,

---

[1]) RANVIER, Traité technique d'histologie, Paris 1882, S. 895.
[2]) WALDEYER, Atlas des menschlichen Haars, Lahr 1884, S. 33.
[3]) GOETTE, Archiv f. mikrosk. Anatomie, 1868, S. 295 u. f.
[4]) WERTHEIM, Sitzungsb. d. Wiener Akademie, 1864, Bd. L, Abth. 2, S. 12.

Kölliker's, Waldeyer's etc. von mir als richtig erkannt worden ist, so wirft sich doch die Frage auf: Wie können die Forscher, welche das Gegentheil behauptet haben, zu ihrer abweichenden Meinung gekommen sein? Schon v. Ebner [1]) hat hier die richtige Erklärung gegeben, indem er sagte, dass das Bild, welches Stieda wiedergab, [2]) nur das Product von schrägen Schnitten sei. Ich habe mich von der Richtigkeit dieser Behauptung durchaus überzeugt. Ein jeder weiss, dass es sehr schwer ist, richtige Schnitte von Kolbenhaaren zu bekommen, weil der epitheliale Cylinder, welcher die Bahn zwischen Haarkolben und Papille bildet, bei den verschiedenen Haaren und selbst in demselben Hautstück, in seiner Richtung mehr oder weniger anders gelagert ist. So habe ich nicht selten Präparate erhalten, in welchen Kolbenhaare in ihrer ganzen Länge bis zur Stelle, wo der epitheliale Haarbalg in den epithelialen Cylinder übergeht, getroffen waren, von diesem letzteren aber nichts zu sehen war. Diese Bilder entsprachen Stiedas Figur 2. Aber die weitere Untersuchung ergab, dass die vorhergehenden oder die nachfolgenden Schnitte den quer getroffenen Epithelialcylinder zeigten und ausserdem, wenn die Schnitte dünn genug (15—20 μ) geführt waren, dass auch die Papille in einem der folgenden Schnitte zu finden war.

Die seitliche Lagerung des Epithelialfortsatzes tritt in vielen Präparaten sehr ausgesprochen hervor. Seine Lage entspricht immer der entgegengesetzten Seite der Insertion des Arrectors und ist vielleicht bedingt durch einen Zug des Arrectors, sowie durch die stärkere Productivität der äusseren Wurzelscheide an der Seite des Arrectors. Diese bedeutendere Wucherung macht sich in Form von Wülsten und Falten geltend, welche an Längsschnitten als seitliche Fortsätze erscheinen (siehe oben) und welche den epithelialen Cylinder nach der Seite schieben.

Wenn die Papille die productive Region der äusseren Wurzelscheide erreicht hat, so erstrecken sich, wie ich schon oben mittheilte, die untersten Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide bis zur Spitze der Papille, derart, dass sie von allen Seiten her nach dem Gipfel derselben convergiren. In diesem Zustande ist aber zunächst nur ein kleiner Theil des Papillenknopfes von jenen Zellen bedeckt; die entsprechende Anschwellung der äusseren Wurzelscheide ist sehr klein und niedrig. Ob ein in diesem Stadium zwischen Papillenknopf und Epithelialcylinder befindlicher kleiner Zwischenraum als eine Retractionslücke aufgefasst werden muss, dies zu entscheiden habe ich keinen sicheren Anhalt. So viel über die Merkmale, welche für das Ende des Stadiums des activen Epithelialfortsatzes charakteristisch sind.

---

[1]) v. Ebner, l. c. S. 282—283.
[2]) Stieda, Reichert's Archiv, 1867, Fig. 2.

2. Stadium.

Unter einem zweiten Stadium der Neubildung des Haares, dem Stadium der Entstehung des jungen Haares, fasse ich die Vorgänge zusammen, welche mit der Bildung der inneren Wurzelscheide beginnen und sich bis zu der Zeit erstrecken, in welcher ein neuer Haarkegel gebildet ist. Es charakterisirt sich dieses Stadium durch folgende Momente:

Die Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide, welche dem unteren über die Papille gewölbten Ende des Epithelialfortsatzes entsprechen, sind von jetzt an etwas höher, tingibler, und die jungen von ihnen abgeschnürten Elemente zeigen die für unsere Färbungen charakteristische rothgelbe Farbe der Haarzellen: die höheren und stärker gefärbten Cylinderzellen bilden die neue oder secundäre Matrixplatte, wie man sie nennen könnte; die heller gefärbten Elemente, welche oberhalb derselben liegen, sind die ersten Andeutungen des jungen Haares, des bekannten neu entstandenen Haarkegels. In der Figur 12 habe ich ein Haar mit einem sehr jungen Haarkegel abgebildet: man sieht in demselben die flache Papille ohne Hals; der Papillenhalbmond ist deutlich und setzt sich in die bindegewebigen Haarbalgschichten fort; die alte Glashaut ist noch nicht ganz verschwunden und der zurückgebliebene Theil bedeckt den unteren Abschnitt des epithelialen Fortsatzes. Dieser ist bedeutend breiter geworden, der Wulst an der Seite des Arrectors ist sehr bemerkbar; ein Theil des Muskels heftet sich bereits an ihn an, und zwar gerade derjenige, welcher sich bis unterhalb des Haarkolbens erstreckt. Die erwähnte beträchtliche Breite des jungen Fortsatzes könnte in vielen Fällen auch zur Unterscheidung dieses Stadiums von dem fünften der ersten Periode dienen.

Nachdem ich die Figur 12 gezeichnet hatte, habe ich noch viele Schnitte der Haut des 6 Monat alten Kindes verfertigt; in diesen Schnitten boten sich mir zur Beobachtung noch jüngere Bilder als das der Figur 12, die mir zu besonderen Anschauungen Veranlassung gegeben haben. Verfolgen wir deshalb, ehe ich die Schilderung der Phänomene dieses Stadiums gebe, was man bisher über die ersten Vorgänge der Neubildung des jungen Haares ermittelt hat. Da aber die meisten Autoren, welche mit dem Haarwechsel sich beschäftigt haben, annehmen, dass das junge Haar in derselben Weise entstehe, wie bei der Embryonalbildung, thun wir gut, wenn wir, was über diese Frage erforscht ist, kurz zusammenstellen.

Man findet Angaben über die Bildung des Haarkegels im Embryonalzustande bereits bei HEUSINGER,[1] VALENTIN[2] und GURLT,[3] aber erst

[1]) HEUSINGER, Ein paar Bemerkungen über Pigmentabsonderung und Haarbildung. MECKEL's Archiv Bd. VII, 1822, S. 409—411.

[2]) VALENTIN, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Berlin 1835, S. 275—276.

Simon liefert eine genauere Darstellung. Simon[1]) findet im Grunde der Haarsäcke eine schwarze aus rundlichen schwarzen Körnern bestehende, im Centrum etwas hellere Masse, die er für die Wurzel des neu entstandenen Haares erklärt.

Kölliker[2]) drückt sich so aus: „Wenn die flaschenförmigen Haaranlagen bis zu 0,1 und 0,2''' gewachsen sind, so zeigt sich als allererstes Zeichen weiterer Veränderungen, dass die centralen von den Zellen, welche die structurlose Hülle umschliesst, etwas sich verlängern und mit ihrer Längsaxe denjenigen der Anlagen sich gleichstellen, während die peripherischen Zellen mit ihrem nun ebenfalls länger gewordenen einen Durchmesser sich in die Quere legen. So entsteht eine verschiedene Schattirung der bisher noch ganz gleichmässig gebauten Haaranlagen und grenzt sich in denselben eine centrale kegelförmige, unten breite, nach oben spitz auslaufende Masse von einer unten schmalen, oben stärkeren Rinde ab (Fig. 35 A). Ist die Haaranlage 0,22''' lang, so wird diese Abgrenzung noch deutlicher, indem dann der etwas länger und besonders breiter gewordene innere Kegel ein lichteres Ansehen gewinnt und so ganz scharf von den peripherischen Zellen sich markirt (Fig. 35 B). Endlich scheidet sich auch an Haaranlagen von 0.28''' der innere Kegel in zwei Gebilde, ein centrales, etwas dunkleres, und ein äusseres, ganz durchsichtiges glashelles, Haar und innere Wurzelscheide, während nunmehr die peripherischen, undurchsichtig gebliebenen Zellen als äussere Wurzelscheide nicht zu verkennen sind (Fig. 36 A).“ Weiter unten (Seite 137) schreibt Kölliker noch folgendes: „Darüber, dass nicht die Haarspitze zuerst da ist und dann allmählich der Schaft und die Wurzel sich nachbilden, bin ich mit Simon ganz einverstanden, allein auf der andern Seite kann ich nicht mit ihm übereinstimmen, wenn er anzunehmen scheint, dass die Wurzel zuerst zum Vorschein komme und die übrigen Theile aus sich hervortreibe.... Ich bin daher ganz und gar gegen die Annahme einer allmählichen Entwicklung der fraglichen Theile“ (Haarzwiebel, Schaft und innere Scheide) „vom Grunde der Haaranlagen aus, um so mehr, da ich auch beim Haarwechsel dasselbe, nämlich die Entstehung der Haare gleich in ihrer ganzen Länge mit Spitze, Schaft und Zwiebel gesehen habe.“

Reissner[3]) hat folgendes beobachtet: „Während anfänglich in dem cylindrischen Fortsatz der Oberhaut noch keine einigermassen scharfe Abgrenzung zwischen den äusseren (seitlichen) Theilen, welche wie aus Cylindern gebildet sich ausnehmen, und dem mittleren zu erkennen

---

[3]) Gurlt, Mueller's Archiv, 1835, S. 409—413; 1836, S. 272.

[1]) Simon, Mueller's Archiv, 1841, S. 361.

[2]) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, 1850, S. 135 u. f.

[3]) Reissner, Beiträge zur Kenntniss der Haare des Menschen und der Säugethiere. Breslau 1854, S. 102.

ist, findet man sehr bald eine solche Abgrenzung deutlich ausgeprägt, indem der mittlere Theil nun mehr oder weniger entschieden längsgestreift erscheint. Dieser mittlere, bisweilen schon etwas lichtere Theil (Fig. 4 f.) entspricht sowohl dem Haarschaft, als auch der inneren Haarscheide; beide sind jedoch gegenwärtig besonders an Haaranlagen ohne Pigment durchaus nicht von einander zu unterscheiden. Die seitlichen, quergestreift aussehenden Theile gehören der äusseren Haarscheide (Fig. 4 e) an."

Also nach KÖLLIKER und REISSNER entstehen Haarschaft und innere Wurzelscheide durch gleichzeitige Umbildung der Zellen des Fortsatzes in seiner ganzen Länge.

GOETTE [1]) vertheidigt eine ganz andere Lehre, nämlich, dass an der Peripherie der Papille eine Wucherung von länglichen Zellen entsteht „welche zunächst das Ende der Anlage stark auftreiben und dann in Form eines Kegels in das innere derselben aufsteigen. Wenn dieser Kegel bis zum Fett vorgedrungen und alsdann deutlich geworden, unterscheidet man: 1. die beiden ursprünglichen Lagen des Fortsatzes als Anlage der äussern Scheide; 2. innerhalb dieser die kegelförmige von der Papille stammende Anlage des Haares und der innern Scheide."

FEIERTAG [2]) schreibt: „Fasse ich nun die Resultate, welche das Haar am Ende dieses Stadiums erreicht hat, kurz zusammen, so ergiebt sich, dass eine weitere Differenzirung der Zellen des Haarkeims in eine peripherische Schicht (äussere Haarscheide) und in eine centrale (Haar und innere Haarscheide) zu Stande gekommen ist." — Ist diese Differenzirung deutlich, so entsteht nach FEIERTAG die erste Andeutung der Papille. In einem Resumé äussert sich dieser Autor hierüber noch deutlicher, indem er unter No. 5 sich so ausdrückt: „Die Zellen des peripherischen Theils" (nämlich des Haarkeims) „liefern das Material zur äusseren Haarscheide; die Zellen des centralen Theils liefern das Material für den Haarschaft und für die innere Haarscheide."

So viel war bekannt als UNNA und v. EBNER im Jahre 1876 fast zu gleicher Zeit die Bedeutung der Cylinderzellen, welche die Papille umgeben, feststellten. Später erschienen über diesen Gegenstand, so viel mir bekannt war, die Angabe KÖLLIKER's [3]) und eine Arbeit SCHULIN's, [4]) welch letzterer zu dem Resultat kam, dass der Kegel am unteren Ende des Epithelcylinders sich bildet, und dann, wenn er

---

[1]) GOETTE, l. c. S. 280—281.

[2]) FEIERTAG, l. c. S. 30 und 63.

[3]) KÖLLIKER, Entwicklungsgeschichte, 1879, S. 783—784.
id. Handbuch der Gewebelehre, 1889, S. 239 u. 240.

[4]) SCHULIN, l. c. S. 384—385.

etwas gewachsen ist, in das Haar und in die innere Wurzelscheide sich differenzirt, und endlich die Abhandlung UNNAS (siehe unten).

KÖLLIKER sagt in seiner Entwicklungsgeschichte 1879 S. 783: „es bilden die Zellen, welche die eben entstandene Haarpapille bedecken, das Haar und seine innere Wurzelscheide, die untrennbar zu demselben gehört. Indem diese Zellen sich vermehren, nimmt ein Theil derselben zugleich eine längliche Gestalt an, und so entsteht auf der Papille zuerst ein ganz kleiner Kegel, der durch Nachschub von der Papille her immer länger werdend nach und nach in seinen entfernten Theilen verhornt und zugleich in Haar- und Wurzelscheide sich sondert, indem die betreffenden Zellen abweichende Umgestaltungen erleiden." — In seinem Handbuch der Gewebelehre 1889 stellt KÖLLIKER die Sache auf Seite 239 so dar: „Ist die Papille angelegt, so entsteht auf derselben gleichzeitig die erste Spur des Haares und seiner Wurzelscheide in Gestalt eines ganz niedrigen Kegels, indem die die Papille bedeckenden Zellen sich verlängern. Dieser Kegel wächst rasch in die Länge und zeigt immer deutlicher eine Zusammensetzung aus zwei Lagen, indem seine äusseren Elemente sich aufhellen und nun deutlich die Wurzelscheide darstellen, während die inneren, die eigentlichen haarbildenden Zellen, mehr undurchsichtig sich erhalten. Somit ist das erste, was vom Haare da ist, seine Matrix oder das letzte Wurzelende auf der Papille."

Dies ist es, was ich über Bildung des Embryonalhaares bei den Autoren gefunden habe. Damit gewinnt man aber keine vollständige Vorstellung des Vorgangs, denn es bleiben noch folgende Fragen zu beantworten: Entstehen Haarschaft und innere Wurzelscheide zu gleicher Zeit, oder der eine Theil zuerst und der andere später? oder bildet sich ein Haarkegel aus indifferenten Zellen, welche sich später in die verschiedenen Theile des Haares differenziren? (Allgemeine Annahme der Autoren). Wann bilden sich die Oberhäutchen?

Eine Ansicht finde ich noch in der Litteratur, welche aber nicht auf die Embryonalbildung des Haarkegels sich bezieht, sondern auf den Kegel, welcher beim Haarwechsel entsteht. UNNA [1]) sagt nämlich: „Die Kappe der Haarwurzel wird also in umgekehrter Richtung wieder von der Papille gehoben, wie sie dieselbe umwuchs", etc. und da UNNA zwei Zeilen vorher sagt, dass die Haarhüllen (innere Wurzelscheide und beide Oberhäutchen sind gemeint) zuerst aufwärts aufgehoben werden, und dass ihnen die äusseren Theile der Rinde und dann die inneren folgen, geht hervor, dass nach diesem Autor die innersten Theile der Rinde zuerst, dann die äussersten und endlich die Haarhüllen gebildet werden sollen. Dies stimmt durchaus nicht mit der Meinung, welche derselbe Autor in derselben Arbeit über die Embryo-

[1]) UNNA, v. ZIEMSSEN's Handbuch, etc. Bd. XIV, S. 71.

nalhaarbildung ausspricht, und welche Meinung von den kurz vorher citirten Ansichten KÖLLICKER's nicht besonders abweicht.

Die bis jetzt referirten Behauptungen stimmen mit den Ergebnissen, welche ich auf Grund meiner Haarwechselpräparate gewonnen habe, nicht überein; deshalb habe ich dieselben auch an Präparaten der embryonalen Haarbildung prüfen müssen. Ich habe zu diesem Zwecke eine Reihe von Kopfhautschnitten eines 7 monatlichen Embryos untersucht, weil sie die allerverschiedensten Stadien der Haarentwickelung zeigten. Die Untersuchung dieser Reihe hat mich überzeugt, dass die Art und Weise, wie der Haarkegel in Haarkeimen, die aus der Epidermis stammen und in Epithelfortsätzen alter Haarbälge dieselben sind, nur mit dem Unterschied, dass wegen der Kleinheit der Embryonalgebilde diese schwerer zu verstehen sind. Ich gehe deshalb sofort auf die Schilderung der Entstehung des Haares beim Haarwechsel über.

Bei der genauen Durchmusterung der Haare des Stadiums des activen Epithelfortsatzes fiel mir auf, dass in vielen Fällen bei diesen Haaren die Matrixplatte von einer hellen Zone bedeckt ist; dieselbe ist aber kein Kegel, sondern besteht aus einer einfachen oder doppelten Schicht hellroth gefärbter Zellen, welche an der Spitze der Matrixplatte ihre grösste Höhe besitzen und, unten zwischen den Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide und denen der Matrixplatte gelagert, ihren Ursprung scheinbar im Grunde des Epithelfortsatzes nehmen. Ich konnte solche Haare nicht zu denjenigen, welche das Ende des Stadiums des activen Fortsatzes erreicht haben, rechnen; denn bei ihnen ist die Matrixplatte nur durch die intensiver gefärbten Zellen, aus den äusseren Cylinderzellen des Fortsatzes stammend, bedeckt. Aufmerksamer auf den Punkt geworden und bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen habe ich an longitudinalen Schnitten noch Bilder gefunden, in denen die Matrixplatte jederseits von einer ähnlichen Zellenschicht überzogen wird, die aber über dem Gipfel der Papille noch fehlte. Basalwärts endete jene Zellenschicht, wie in den zuerst beschriebenen Präparaten am Grunde des epithelialen Fortsatzes neben der Papillenbasis. Ich verglich nun die Bilder, wie das der Figur 12 mit den eben besprochenen und kam zu dem sicheren Resultat, dass die fragliche Zellenschicht keine andere ist, als die innere Wurzelscheide selbst, und dass die dunkler gefärbten Zellen, welche in der Figur 12 zwischen dieser Schicht und der Matrixplatte sich zeigen, die zuerst entstandenen Zellen des Haarschafts sind.

Wenn ich die vorher besprochenen Ergebnisse kurz zusammenfasse, so kann ich sagen: die tiefsten Zellen der Matrixplatte sind die ersten, welche bei der Haarneubildung zu produciren beginnen; die von ihnen erzeugten Elemente liefern eine Zellenschicht, die innere Wurzelscheide, welche zwischen den Cylinderzellen der Matrixplatte und dem äusseren Cylinderepithel des Fortsatzes von unten nach oben

wächst, bis ihre Zellen die Höhe des Gipfels der Matrixplatte erreichen; hier, von allen Seiten her convergirend, vereinigen sie sich indem sie einen mit der Spitze nach oben gerichteten Trichter darstellen. Oberhalb des Mutterbodens der inneren Wurzelscheide fangen die Cylinderzellen der Matrixplatte an von unten nach oben sich zu vermehren; die abgeschnürten Zellen bilden die ersten Andeutungen des Haarschaftes. Diese zwei Gebilde repräsentiren den Haarkegel der Autoren.

Um die Differenzirung des Haarschaftes und der inneren Wurzelscheide deutlich zu machen, ist es nöthig, sehr dünne Schnitte herzustellen und starke Vergrösserungen anzuwenden.

In der beschriebenen Weise wächst der Haarkegel nach und nach fortwährend, von der Matrixplatte neue Elemente empfangend. Von einem Oberhäutchen habe ich zu dieser Zeit nichts entdecken können. Der Epithelialcylinder verlängert sich dabei fortwährend in einer dem Wachsthum des Haarkegels entsprechenden Weise und zeigt dabei im Niveau der Spitze des Haarkegels immer eine mehr oder weniger tiefe Einschnürung.

Eine weitere Entwicklungsstufe des Haarkegels veranschaulicht die Figur 13. Der Kegel ist aber hier nicht so spitz wie in der Figur 12, sondern er zeigt ein abgestumpftes oberes Ende. Dies ist ein sehr verbreiteter Befund. Solche Haarkegel zeigen immer an der Peripherie ihres oberen Endes eine Schicht stark abgeplatteter Zellen; es scheint, dass in vielen Fällen das Zellmaterial des Epithelialcylinders dem Wachsthume des jungen Haares einen grossen Widerstand entgegensetzt, so dass nicht allein die benachbarten Zellen des Epithelcylinders abgeplattet werden, sondern auch die Spitze des Haarkegels sich abrundet. Von den jungen Haarkegeln, welche diesen Befund zeigen, ist noch zu bemerken, dass der centrale Theil ihres abgestumpften Endes aus einer Anhäufung von grossen, hellen, gelbgrün gefärbten Zellen besteht, deren Kerne durch Karmin sich nicht so intensiv tingirt zeigen wie die der Nachbarzellen. Dass diese Zellen sich in den Anfangsstadien des Verhornungsprocesses befinden, scheint mir die wahrscheinlichste Deutung dieses Befundes. Ein solcher Haarkegel hat UNNA[1]) an eine Höhlenbildung zu denken Veranlassung gegeben; er fügt aber hinzu, dass wegen der Seltenheit eines so frühen Haarstadiums er nicht im Stande gewesen sei, eine klare Deutung dieses Befundes zu finden. — Bei diesen etwas vorgeschrittenen jungen Haaren ist noch zu sehen, dass die Papille die abgeflachte Form, welche sie am Anfang des Stadiums zeigte (Fig. 12), verloren hat, und dass sie in eine etwas länglichere übergegangen ist. Die Glashaut ist noch in Spuren vorhanden; die anderen Schichten des bindegewebigen Haar-

---

[1]) UNNA, v. ZIEMSSENs Handbuch, etc. S. 75 und Fig. 12 — E auf S. 72.

balges sind etwas kernreicher geworden und der Cylinder selbst hat sich merklich verlängert.

3. Stadium.

In dieser Weise wächst das junge Haar nach und nach, ohne etwas Bemerkenswerthes zu zeigen; sobald es aber die untere Grenze des alten Haarkolbens erreicht hat, ist seine Länge bereits sehr beträchtlich, und ausserdem fangen die äusseren Zellen der inneren Wurzelscheide an sich aufzuhellen (Fig. 14); sie unterscheiden sich von den benachbarten Zellen der äusseren Wurzelscheide, die auch lang und dünn sind, leicht dadurch, dass die letzteren mit Alaun-Karmin sich intensiv blauroth färben, während die Zellen der inneren Wurzelscheide nur leicht hellroth tingirt werden.

Obgleich das junge Haar, welches die Figur 14 darstellt, eine so ansehnliche Grösse darbietet, ist doch bei ihm noch keine Spur einer Cuticula zu constatiren; denn an der inneren Seite der zwei Zellenreihen der inneren Wurzelscheide bemerkt man nur Zellen, die wegen ihrer gelbrothen Farbe, Grösse und Anordnung nur zu den Haarwurzelzellen zu rechnen sind. Das Präparat, welches sonst so reich an Bildern der vorigen Stadien war, bot mir leider nur zwei Fälle dieses Stadiums dar, so dass eine genaue Beobachtung des ersten Auftretens der Cuticulae nicht möglich wurde. Die Bilder der nächsten Stadien zeigten bereits zwar junge, aber doch deutlich ausgebildete Cuticulae, wie dies die Figur 15 erkennen lässt. Aber eins kann ich, trotzdem mir die verbindenden Bilder fehlen, dennoch aussprechen, dass die Entstehung der Cuticulae erst dann stattfindet, wenn die Spitze des jungen Haares das untere Ende des alten Haarkolbens erreicht hat.

Das alte Haar bleibt zunächst noch in seiner früheren Lage, aber die äussere Wurzelscheide verlängert sich jetzt unterhalb der Insertion des Arrectors mehr und mehr, je weiter das junge Haar sich entwickelt. Somit werden auch die Papille und die bindegewebigen Haarbalgschichten in die Tiefe geschleppt, eine Ausnahme macht nur die Glashaut, die in diesem Stadium schon vollständig verschwunden ist.

4. Stadium.

Das nächste Stadium charakterisirt sich sehr gut durch eine Verhornung des Haarschaftes, sowie durch das deutliche Auftreten beider Cuticulae. Die deutlich verhornten Schichten der inneren Wurzelscheide und ebenso die Anwesenheit von Pigment in den Zellen der jungen Haarwurzel erlauben jetzt mit Recht von einem kleinen Härchen zu sprechen. Es ist jetzt in vollkommener Entwicklung. An dieser Stelle muss auch die Thatsache hervorgehoben werden, dass das Pigment nirgends in dem Haarcylinder der

zweiten Periode des Haarwechsels oder in seiner Umgebung eher erscheint, als in der Haarwurzel selbst. Dies ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal, um die Kolbenhaarstadien der zwei Perioden des Haarwechsels auseinander zu halten. Da nun aber in der Nachbarschaft der jungen Haare, d. h. weder in der Papille noch in dem Papillenhalbmonde, noch in den bindegewebigen Haarbalgschichten irgend eine Pigmentzelle oder selbst Pigmentkörner in den verschiedenen Zellen zu sehen sind, so bin ich, glaube ich, berechtigt anzunehmen, dass das Pigment hier in den Haarzellen selbst entsteht oder vielmehr, dass die Haarzellen das Pigment bilden. (Vergleiche meine Figuren 12, 13 und 14, wo gar keine Spur Pigment vorhanden ist.) Es widerspricht dieser Befund zwar der jetzt herrschenden Meinung, nach welcher Wanderzellen das körnige Pigment dem Epithel zuführen. Meine Präparate über die erste Entstehung der Haare beim Embryo gestatten aber keine andere Deutung. Ich vermochte das Pigment nirgends früher in der Umgebung der Haarwurzel zu constatiren als in dieser selbst. Die Pigmentirung aber, welche ich im ersten Abschnitt in den vier letzten Stadien der Haarablösung beschrieben habe (Fig. 2–6), kann ich dann nur mit der Atrophie des Epithelcylinders in Zusammenhang bringen; viele der dort auftretenden pigmentirten Zellen dürften vielleicht in dem Sinne eine Erklärung finden, dass sie nicht Pigment dem atrophirenden Epithel zuführen, sondern das dort gebildete Pigment entfernen, eine Meinung, welche bereits KODIS [1]) für ein anderes Object ausgesprochen hat.

Bei den jungen wie bei den erwachsenen Haaren bekleidet die innere Wurzelscheide die Haarwurzel nur bis etwas oberhalb des Niveaus des Arrectors (Fig. 15) oder bis zur Einmündung der Talgdrüse; hier zerreisst sie in einzelne kleine Stückchen, welche mit dem Secret der Talgdrüsen entfernt werden; von nun an liegt die Spitze des jungen Haares frei im epithelialen Haarbalg.

Die späteren Vorgänge, die das neue Haar durchmacht, sind ausser seinem progressiven Wachsthum nicht erwähnenswerth. Wenn wir die Insertion des Arrectors wieder als Anhaltspunkt nehmen, um diese Wachsthumsphänomene zu verfolgen, so können wir sagen: 1. dass unterhalb dieser Stelle die äussere Wurzelscheide und die bindegewebigen Haarbalgschichten sich progressiv verlängern, bis die Papille in ihrer früheren Lage angelangt ist; 2. dass, wenn das junge Härchen sammt beiden Oberhäutchen und der inneren Wurzelscheide das untere Ende des Haarkolbens erreicht hat, es dann an der Seite der alten Haarwurzel zwischen dieser und der äusseren Wurzelscheide emporwächst,

---

[1]) KODIS, Archiv für Anatomie und Physiol., physiologische Abtheil. Supplement-Band, 1889, S. 23—25.

bis es die Oberfläche der Epidermis erreicht hat. Oefters wird es durch den Widerstand, den es zu überwinden hat, ein oder mehrere Mal eingebogen, wie in der Figur 15 zu sehen ist.

5. Stadium.

Im Allgemeinen bleibt der alte Haarkolben, während das junge Haar die beschriebenen Vorgänge durchmacht, an seinem früheren Platz, d. h. oberhalb der Insertion des Arrectors, und so sehen wir in der Figur 15, dass die Spitze des Härchens dem unteren Ende des Kolbens schon lange begegnet ist, ja sich an ihm vorbei geschoben hat. In der Figur 16 befindet sich das alte Haar, obwohl kurz vor dem Ausfallen, dennoch im Haarbalg, trotzdem das junge Haar schon längst die Nachbarschaft der Hautoberfläche erreicht hat. Aus Allem geht also hervor, dass, wenn wir die Austreibung des alten Haares von dem fortschreitenden Wachsthum des jungen herleiten wollen, diese Austreibung erst dann stattfindet, wenn das junge Härchen bedeutend dicker geworden ist. Ich muss noch hinzufügen, dass allerdings in vielen Fällen diese letztere Bedingung nicht nöthig ist, um das alte Haar herauszutreiben, denn man sieht noch Haarbälge, in denen unten ein junges Haar im Anfang der Entstehung und oben eine leere Röhre an der Stelle der alten Haarwurzel zu bemerken sind. In einigen dieser Fälle bleiben noch Reste der Haarwurzel, was vielleicht ein Beweis ist, dass ein äusserer Angriff die Entfernung des Haarkolbens gewaltsam bewirkt hat, aber in anderen bleiben keine Spuren einer Haarwurzel zurück, was auch als Beweis gelten könnte, dass diese Entfernung des alten Haares nur durch innere Einflüsse der benachbarten Gewebe bewerkstelligt wird. Ob dabei nicht theilweise pathologische Processe sich abspielen, lasse ich dahingestellt.

Wenn das alte Haar ausgefallen ist, bleibt an der Stelle, wo es lag, ein Raum, welcher nach und nach zum Theil durch das immer dicker werdende junge Haar, zum Theil durch Wucherung der Zellen der äusseren Wurzelscheide ausgefüllt wird.

Ist die Papille in die Lage, die sie am Anfang des Haarwechsels besass, gelangt, so ist das Ersatzhaar in voller Entwicklung. Ein unterscheidendes Merkmal zwischen ihm und einem primären Haare ist nicht zu finden, es sei denn, dass die zwei Wülste der Arrector-Insertion am secundären Haar noch nicht zu einem verschmolzen sind, in welchem Fall es noch möglich wäre, diese Wülste als Unterschied aufzufassen, da das Primärhaar stets nur einen Wulst zeigt. Hiermit ist denn auch der Haarwechselcyklus vollendet.

Zusammenfassung.

I.

Erste Periode: Haarablösung.

1. Stadium: Ruhezustand (Fig. 1). Das Haar hat das Maximum seines Wachsthums erreicht. Die Zellen der Matrixplatte schliessen sich noch unmittelbar an die bereits gebildeten der Haarwurzel, der Cuticulae und der inneren Wurzelscheide an; letztere zeigt oberhalb der Papillenspitze eine Einbiegung (EIW), in deren Niveau die HENLE'sche Schicht kernlos wird; etwas unterhalb des oberen Drittels des gesammten epithelialen Haarbalgs liegt die Insertionsstelle des Musculus arrector; in dieser Gegend sind die Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide viel activer als weiter unten, wo sie sich im Ruhezustand befinden.

2. Stadium: Bildung des Haarkolbens (Fig. 2). Die Matrixzellen hören auf zu produciren, und zwar erlischt ihre productive Thätigkeit zuerst an der Basis der Papille, zuletzt an der Papillenspitze; so kommt es, dass zuerst die HENLE'sche und die HUXLEY'sche Schicht sich von ihrer Bildungsstätte entfernen und innerhalb des Haarbalgs emporsteigen; dann folgen die Cuticulae und zuletzt das Haar selbst. Da dies noch mit seinen Matrixzellen an dem Gipfel der Papille in Verbindung steht zu einer Zeit, wo die genannten äusseren Schichten bereits über das Niveau des Papillengipfels sich mehr oder weniger erhoben haben, so gewinnt die Haarwurzel die Gestalt des Haarkolbens (HENLE); die äussere Wurzelscheide wird, soweit sie sich zwischen Arrector-Insertion und Papille befindet, kürzer, die Papille wird etwas kleiner und rückt in Folge der Verkürzung der äusseren Wurzelscheide etwas empor.

3. Stadium: Bildung des epithelialen Wurzelcylinders (Fig. 3). Die dem Papillengipfel entsprechenden Zellen produciren noch neue Elemente, welche aber, des Pigments und Keratohyalins entbehrend, sich nicht mehr unter Verlängerung und Verhornung dem Haarkolben anschliessen, sondern zunächst den Charakter jugendlicher Zellen mit relativ grossen Kernen behalten. Dadurch wird der Haarkolben emporgehoben und zugleich schärfer begrenzt. Da die an dieser Stelle befindlichen blasser gefärbten Zellen der äusseren Wurzelscheide an dieser Proliferation sich nicht betheiligen, so besteht der nunmehr gebildete epitheliale Wurzelcylinder aus etwa zwei Lagen peripherer Epithelzellen, welche mit denen der äusseren Wurzelscheide continuirlich sind, und den intensiver gefärbten grosskernigen Zellen, welche von der Matrixplatte am Gipfel der Papille erzeugt wurden. Ich habe diese centrale Zellensäule in der vorliegenden Abhandlung als Kolben-

kissen bezeichnet; die peripheren Zellen dieses letzteren sind platt und setzen sich in die Cuticulae der Art fort, dass man von einem Oberhäutchen des Kolbenkissens sprechen könnte. Der ganze epitheliale Wurzelcylinder zeigt im Vergleich mit dem epithelialen Haarbalg der beiden früheren Stadien eine bedeutende Verdünnung, die unmittelbar oberhalb der Papille am beträchtlichsten ist. Die Papille ist noch etwas kleiner geworden. Die Schichten des bindegewebigen Haarbalges verdicken sich im Niveau des epithelialen Stranges.

4. Stadium: Totale Verhornung des Haarkolbens (Fig. 4—5). Im Anfang dieses Stadiums (Fig. 4) hört die Neubildung von Zellen des Kolbenkissens auf, die Matrixplatte hat sich erschöpft; die einzelnen Zellen des Kolbenkissens wachsen nun aber durch Vergrösserung ihrer Zellkörper (Expansionswachsthum). In Folge dessen nimmt der gesammte epitheliale Wurzelcylinder noch an Länge zu (bis 200 μ), wird der Abstand zwischen Haarkolben und Papille noch vergrössert, trotzdem der Haarkolben sowie die Papille sich weiter nach der Oberfläche der Epidermis gehoben haben. Der epitheliale Cylinder besteht nun überall aus gleichartigen blass gefärbten Zellen. Am Ende des Stadiums (Fig. 5) verblassen und schrumpfen die Zellen des epithelialen Wurzelcylinders ein, der Haarkolben verhornt nach und nach, bis er ganz in Hornsubstanz übergegangen ist und sich scharf von den Zellen des epithelialen Wurzelcylinders abgrenzt. Der Haarkolben steigt noch in die Höhe, aber nicht mehr unter dem Einfluss des Kolbenkissens, sondern in Folge der Vermehrung der Zellen der äusseren Wurzelscheide. Die innere Wurzelscheide steigt viel schneller als das Haar empor und ihr unteres Ende erreicht in diesem Stadium die Stelle der Insertion des Arrectors.

5. Stadium: Verkürzung des epithelialen Cylinders (Fig. 6 und 11). Der Haarkolben umgiebt sich an seinem unteren Ende mit einer helleren Schicht kernloser Zellen und wird weiter emporgeschoben durch die Zellen der äusseren Wurzelscheide, bis er die Insertion des Arrectors erreicht. Der epitheliale Strang verkürzt sich in Folge der Schrumpfung seiner Zellen; die Papille wird noch kleiner und kugelig. Von der inneren Wurzelscheide bleiben nur Spuren in Form zweier Erhabenheiten (im Längsschnitt) an der Seite des Haarschafts.

II.

Zweite Periode: Haarneubildung.

1. Stadium: Bildung des activen epithelialen Haarcylinders. Der Haarkolben erhebt sich noch etwas und erreicht die productive Region der äusseren Wurzelscheide ebenso wie die Papille, der alte geschrumpfte epitheliale Cylinder verschwindet von unten nach

oben und an seiner Stelle haben wir einen activen epithelialen Cylinder, dessen unterste Cylinderzellen die Papille umwachsen und so die secundäre Matrixplatte bilden.

2. Stadium: Haarkegelbildung (Fig. 12—13). Die tiefsten Zellen der secundären Matrixplatte beginnen zuerst zu wachsen; der dadurch gebildete anfangs aus einer, dann aus zwei Lagen von Zellen bestehende Streifen ist die innere Wurzelscheide, welche an den gefärbten Präparaten sich durch ihre hellrothe Farbe von den Nachbarzellen abhebt. Die dem Papillengipfel entsprechenden Matrixzellen beginnen dann ebenfalls neue Zellen zu produciren, welche sich durch Karmin intensiver färben und selbstverständlich nach innen (central) von den vorhin erwähnten zu liegen kommen; diese centralen Zellen bilden die Haarwurzel; in derselben Weise wachsen diese zwei Gebilde weiter, einen Haarkegel bildend, welcher entweder zugespitzt oder abgerundet endet und dessen centrale Zellen später sich aufhellen.

3. Stadium: Aufhellung der inneren Wurzelscheide (Fig. 14). Das junge Haar erreicht das untere Ende des Kolbens; die Zellen der inneren Wurzelscheide verhornen zum Theil, der Kolben bleibt noch an seinem früheren Platz und der neue epitheliale Haarfollikel verlängert sich nach unten.

4. Stadium: Das fertige junge Haar (Fig. 15). Das junge Haar erreicht das untere Ende des Kolbens und verhornt; die Cuticulae bilden sich und erscheinen oberhalb des Papillengipfels sehr deutlich; die innere Wurzelscheide zerreisst an ihrem oberen Ende zwischen Musculus arrector und Talgdrüseneinmündung; die jetzt etwas längliche Papille zeigt einen gut gebildeten Papillenknopf und Papillenhals; der Papillenhalbmond tritt auch ganz ausgesprochen hervor.

5. Stadium: Ausstossung des alten Haarkolbens (Fig. 16). Das alte Haar entfernt sich nach und nach vom Haarfollikel und fällt endlich aus in Folge des Druckes des wachsenden jungen Haares oder in Folge anderer Einflüsse, die nicht genau zu präcisiren sind.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel X—XII.

Sämmtliche Figuren sind mittelst eines Verick'schen Mikroskopes (grand modèle) mit dem Objectiv 7, Ocular 1 und Tubus auf 25 mm geschoben und eines Verick'schen Zeichenapparats (chambre claire) nach Angaben von Malassez construirt, gezeichnet. Die so auf dem Tische projicirten Bilder, bei einer Stellung des Mikroskopes in einem Winkel von 45^{0}, zeigen eine 425 fache Vergrösserung.

Die Messungen sind mit Objectiv 7, Ocular 2 und Tubus auf 25 mm, mit Ausnahme der totalen und partiellen Länge des Haares, für welche Objectiv 0 und Ocular 2 angewendet wurden, aufgenommen.

Sämmtliche Kopfhautstücke wurden in MUELLERscher Flüssigkeit erhärtet, in Alkohol conservirt, mit Alaun-Karmin gefärbt, und vermittelst einer Celloidin-Einbettung die Schnittserien mit den JUNGschen und MIEHEschen Mikrotomen verfertigt. Die Schnitte wurden dann in Canadabalsam, nach der Auflösung des Celloidins durch Alkohol-Aether und Aufhellung derselben durch Nelkenöl und Xylol, eingeschlossen.

Allgemeine durchgehende Buchstabenbezeichnung.

AeW[1]) Aeussere Wurzelscheide.
E Epidermis.
EIW Einbiegung der inneren Wurzelscheide.
G Glashaut.
H Haar.
HC epithelialer Wurzelcylinder.
HeS HENLE'sche Schicht.
HKe Haarkegel
HKo Haarkolben.
HO Haaroberhäutchen.
HS Haarstengel von WERTHEIM.
HuS HUXLEY'sche Schicht.
ISA Insertionstelle des Arrectors.
IW Innere Wurzelscheide.
IWO Innere Wurzelscheide, Oberhäutchen.
KK Kolbenkissen.
KS Keimschicht.
LfS Längsfaserschicht.
MA Musculus arrector pili.
MP Matrixplatte.
OO Oberhäutchen.
P Papille.
Pg Pigment.
PgZ Pigmentzellen.
PHm Papillenhalbmond.
PHs Papillenhals.
PK Papillenknopf.

---

[1]) Die Buchstaben sind in alphabetischer Ordnung.

PrR Productive Region.
RfS Ringfaserschicht.
RIW Reste der inneren Wurzelscheide.
SMP Secundäre Matrixplatte.
SS Stachelschicht.
TD Talgdrüse.
WZ Pigmenthaltige Wanderzelle.

Tafel X.

Figur 1 stellt ein Haar im Ruhezustand dar.
(Präparat XXXIX, 4; Schnitt 14, Dicke 15 μ.)

1)	Totale Länge des Haares	1810,80 μ
2)	Länge vom Papillenhalbmond bis zur Ansatzstelle des Musculus arrector	1135,13 „
3)	Dicke des Haarschafts auf der Höhe des Arrectors	29,90 „
4)	Grösster Querdurchmesser der Haarwurzel oberhalb der Papillenspitze und zwischen den inneren Oberhäutchen gemessen	80,60 „
5)	Grösster Querdurchmesser der Papille	80,60 „
6)	Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze	158,60 „
7)	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem Aufhellungspunkt der HENLE'schen Schicht	137,80 „

Figur 2 stellt ein Haar am Ende des zweiten Stadiums dar.
(Präparat XXXIX, 1; Schnitt 24, Dicke 20 μ.)

1)	Totale Länge des Haares	1702,70 μ
2)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Ansatzstelle des Musculus arrector	1162,16 „
3)	Dicke des Haarschaftes auf der Höhe der Arrector-Insertion gemessen	26,00 „
4)	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens zwischen den Oberhäutchen gemessen	67,60 „
5)	Grösster Querdurchmesser der Papille	72,80 „
6)	Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze	150,80 „
7)	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem Aufhellungspunkt der HENLE'schen Schicht	169,00 „

Figur 3 stellt ein Haar in der Mitte des dritten Stadiums dar. (Präparat XXXIX, 2; Schnitt 12, Dicke 25 μ.)

1)	Länge des Kolbenkissens	52,00 μ
2)	Totale Länge des Haares	1621,62 „
3)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Ansatzstelle des Musculus arrector	918,91 „
4)	Grösster Querdurchmesser des Haarschafts auf der Höhe des Musculus arrector	28,60 „
5)	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	67,60 „
6)	Grösster „ der Papille	65,00 „
7)	Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze	169,00 „
8)	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht	260,00 „

Figur 4 stellt ein Haar im Anfang des vierten Stadiums dar. (Präparat XXXIX, 3; Schnitt 12, Dicke 20 μ.)

1)	Länge des Kolbenkissens	124,80 μ
2)	Totale Länge des Haares	1486,48 „
3)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Ansatzstelle des Musculus arrector	810,81 „
4)	Dicke des Haarschafts auf der Höhe des Musculus arrector	26,00 „
5)	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	44,20 „
6)	Grösster „ der Papille	70,20 „
7)	Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze	148,20 „
8)	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht	395,20 „
9)	Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht	247,00 „

Tafel XI.

Figur 5 stellt ein Haar am Ende des vierten Stadiums dar. (Präparat XXXIX, 3; Schnitt 14, Dicke 20 μ.)

1)	Länge des Epithelialcylinders	169,00 μ
2)	Totale Länge des Haares	1486,48 „
3)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Arrectorinsertion	702,70 „
4)	Dicke des Haarschafts auf der Höhe des Arrectors	28,60 „

5) Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens 49,40 μ
6) „ „ der Papille 75,40 „
7) Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze 156,00 „
8) Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht 429,00 „
9) Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht 260,00 „

Figur 6 stellt ein Haar in Mitte des fünften Stadiums dar.
(Präparat LII; Schnitt 1, Dicke 30 μ.)

1) Länge des Haarcylinders 117,00 μ
2) Totale Länge des Haares 1081,08 „
3) Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Arrectorinsertion 432,43 „
4) Dicke des Haarschafts auf der Höhe des Arrectors 26,00 „
5) Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens 33,80 „
6) „ „ der Papille 65,00 „
7) Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht 377,00 „
8) Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht 360,00 „

Figur 7 stellt ein Haar dar, dessen Spitze die Oberfläche der Epidermis noch nicht erreicht, dessen Wurzel aber sich schon von der Papille abgehoben hatte; drittes Stadium der Haarablösung (GOETTE's Schalthaar).
(Präparat LI, 1; Schnitt 26, Dicke 25 μ.)

1) Totale Länge des Haares 675,67 μ
2) Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Ansatzstelle des Arrectors 297,29 „
3) Grösster Querdurchmesser der Papille 36,40 „
4) Dicke des Haarschaftes auf der Höhe des Musculus arrector 7,80 „

Der Durchmesser des Haarkolbens ist hier nicht zu messen, da seine Grenzen höchst undeutlich sind in Folge des Fehlens der beiden Oberhäutchen, von welchen Schichten auch nicht eine Spur zu sehen ist.

Figur 8 stellt einen Querschnitt eines Haarcylinders im dritten Stadium dar.
(Präparat LIV; Schnitt 55, Dicke 15 μ.)

Das Kolbenkissen ist nur an einem Schnitt getroffen, seine Länge kann also nur 15—25 μ betragen. Man bemerkt in dieser Figur, dass

die Falten des epithelialen Cylinders ganz minimal sind, ebenso, dass die Ringfaserschicht einen regelmässigen Kreis darstellt.

Figur 9 stellt ebenfalls einen Querschnitt eines Haarcylinders im vierten Stadium dar.
(Präparat LIV; Schnitt 32, Dicke 15 μ).

Da das Kolbenkissen an 5 Schnitten getroffen ist und da die Schnitte eine Dicke von 15 μ haben, ist das Kolbenkissen 75—85 μ lang, und steht also im Anfang des vierten Stadiums. Das Kolbenkissen ist sehr undeutlich und hier treten die Falten des Haarcylinders nicht ausgesprochener als in der vorigen Figur hervor. (Vergleiche v. Ebner's Fig. 19.)

Figur 10 stellt die Insertionsstelle des Musculus arrector pili dar.
(Präparat XXXIX, 3; Schnitt 14, Dicke 20 μ.)

Vergleiche Erklärung der Figur 5 (Tafel XI), da die Abbildung Nr. 10 aus dem in Figur 5 abgebildeten Haare entnommen ist.

Tafel XII.

Figur 11 stellt ein Haar am Ende des fünften Stadiums dar.
(Präparat XCIII; Schnitt 46, Dicke 20 μ.)

1)	Länge des Epithelialcylinders	156,0 μ
2)	Totale Länge des Haares	1120,0 „
3)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Arrector-Insertion	300,0 „
4)	Dicke des Haarschafts am Niveau der Epidermis	26,0 „
5)	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	44,2 „
6)	„ „ der Papille	57,0 „
7)	Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze	93,0 „
8)	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der Henle'schen Schicht	338,0 „
9)	Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der Henle'schen Schicht	182,0 „

Figur 12 stellt ein Haar mit einem jungen Haarkegel dar.
(Präparat XCIII; Schnitt 1, Dicke 20 μ.)

1)	Länge des Epithelialcylinders	130,0 μ
2)	Totale Länge des Haares	1050,0 „
3)	Länge desselben vom Papillenhalbmonde bis zur Arrector-Insertion	170,0 „

4) Dicke des Haarschafts auf der Höhe der Epidermis 28,6 μ
5) Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens 46,8 „
6) Grösster Querdurchmesser der Papille 62,4 „
7) Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze 91,0 „
8) Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht 300,0 „
9) Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht 170,0 „
10) Länge des Haarkegels von der Papillenbasis an 91,0 „

Figur 13 stellt ein Haar mit einem stumpfen Haarkegel dar.
(Präparat XCIII; Schnitt 52, Dicke 20 μ.)

1) Länge des Haarkegels von der Papillenbasis an 117,0 μ
2) Totale Länge des Haares 1070,0 „
3) Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Arrector-Insertion 270,0 „
4) Dicke des Haarschafts auf der Höhe der Epidermis 26,0 „
5) Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens 32,0 „
6) „ „ der Papille 44,2 „
7) Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze 91,0 „
8) Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht 320,0 „
9) Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht 170,0 „

Figur 14 stellt einen etwas älteren Haarkegel dar.
(Präparat XCVII, 2; Schnitt 33, Dicke 20 μ.)

1) Länge des Haarkegels von der Papillenbasis an 182,0 μ
2) Totale Länge des Haares 1120,0 „
3) Länge desselben von dem Papillenhalbmond bis zur Arrector-Insertion 270,0 „
4) Dicke des Haarschafts auf der Höhe der Epidermis 23,4 „
5) Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens 31,2 „
6) „ „ der Papille 36,4 „
7) Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze 104,0 „
8) Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht 338,0 „
9) Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht 182,0 „

Tafel XIII.

Figur 15 stellt ein junges Haar dar.
(Präparat XCIII; Schnitt 24, Dicke 20 μ.)

1)	Länge des jungen Haares vom Papillenhalbmond an gemessen	236,6 μ
2)	Totale Länge des Haares	1150,0 „
3)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Arrector-Insertion	350,0 „
4)	Dicke des Haarschaftes des alten Haares	20,8 „
5)	Grösster Querdurchmesser des Haarkolbens	44,2 „
6)	„ „ der Papille	49,4 „
7)	Distanz zwischen dem Papillenhalbmond und der Papillenspitze	104,0 „
8)	Distanz zwischen der Papillenspitze und dem unteren Ende der HENLE'schen Schicht	429,0 „
9)	Distanz zwischen dem unteren Ende des Haarkolbens und der HENLE'schen Schicht	117,0 „

Figur 16 stellt die Ausstossung des alten Haares dar.
(Präparat XCIV; Schnitt 44, Dicke 20 μ.)

1)	Länge des jungen Haares vom Papillenhalbmond bis zur Oberfläche der Epidermis	1200,0 μ
2)	Länge desselben vom Papillenhalbmond bis zur Arrector-Insertion	450,0 „

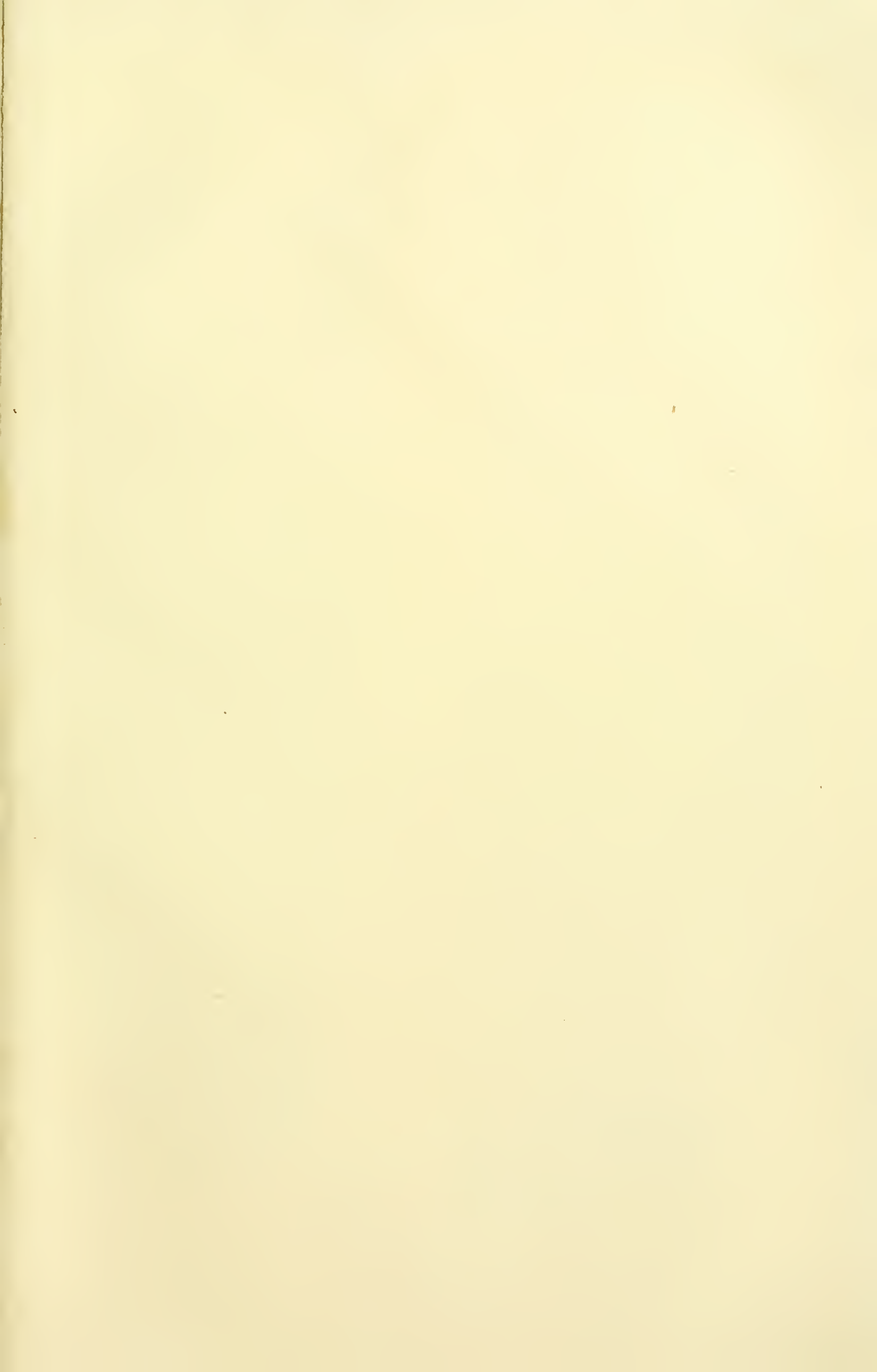




Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

A. Garten del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.





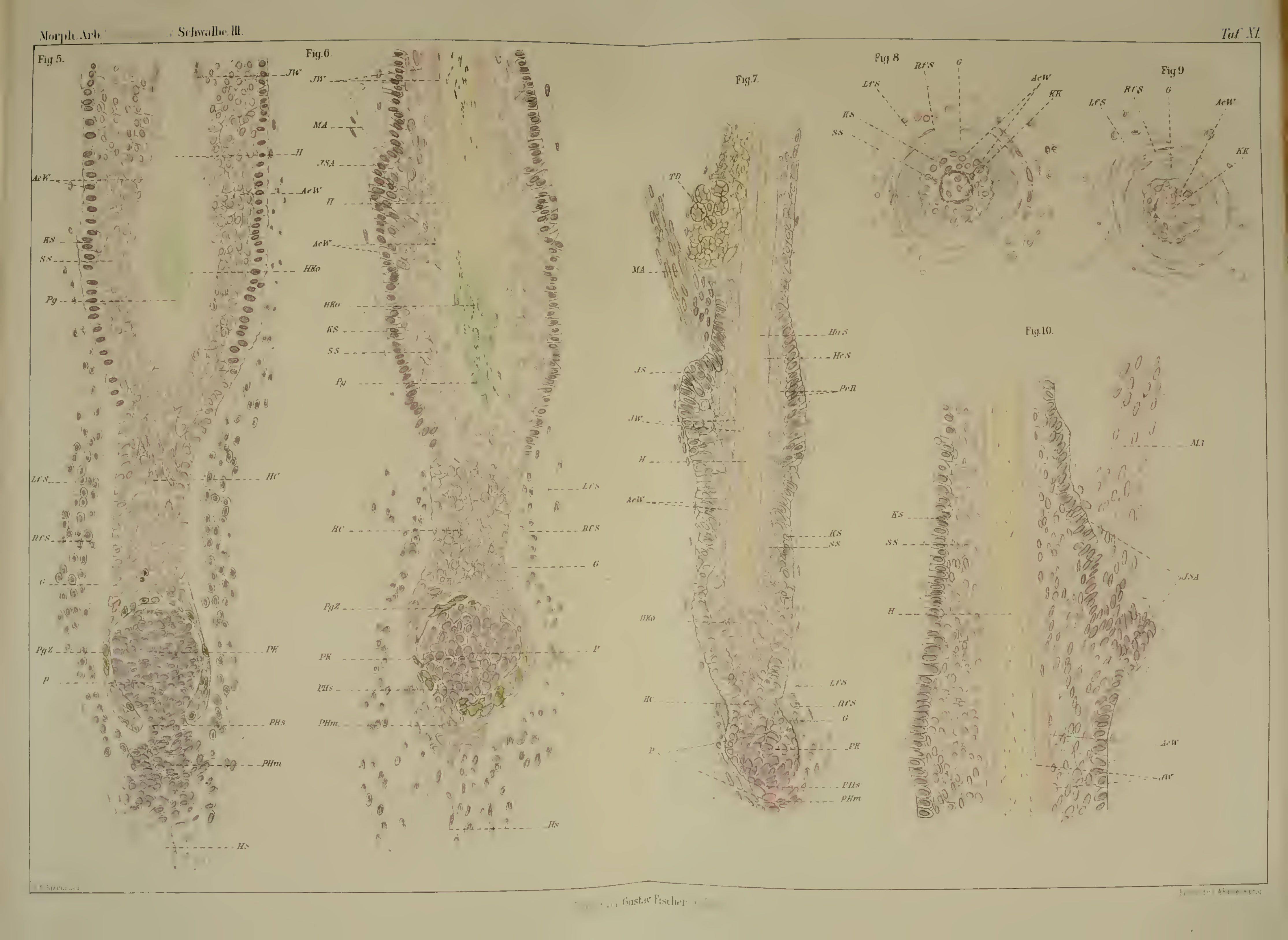

Fig 5.
JW
H
AeW
KS
SS
HKo
Pg
LrS
HC
RrS
G
PgZ
PK
P
PHs
PHm
Hs
Fig.6.
MA
JSA
Fig.7.
TD
HaS
HeS
PrR
JS
Fig 8
Fig 9
KK
Fig.10.







Fig. 11

H
KS
SS
HKo.
Pg
LfS
RfS
G
HC.
HS
AeW
RfW
MA
ISA
PrR
PK
PHs
PHm

Fig. 12.

H.
TP
TD
AeW
RfW
MA
KS
SS
HKo.
ISA
PrR
LfS
RfS
HKe
G
H
SMP
IW
PK
PHm
HS.

Fig. 13.

H
RfW
TD
AeW
HKo.
MA
ISA
PrR
HKe
H
SMP
IW
P
PHm
HS

Fig. 14.

H.
TD
RfW
HKo.
MA
ISA
PrR
KS
SS
HKe
IW
LfS
RfS
H
SMP
PK
PHm

Verlag v. Gustav Fischer in Jena.



Fig. 15.

TD
HKo
KS
SS
PrR
HeS
HuS
H
LfS
RfS
OO
SMP
TD
MA
JSA
AcW
Pg
PK
PHs
PHm

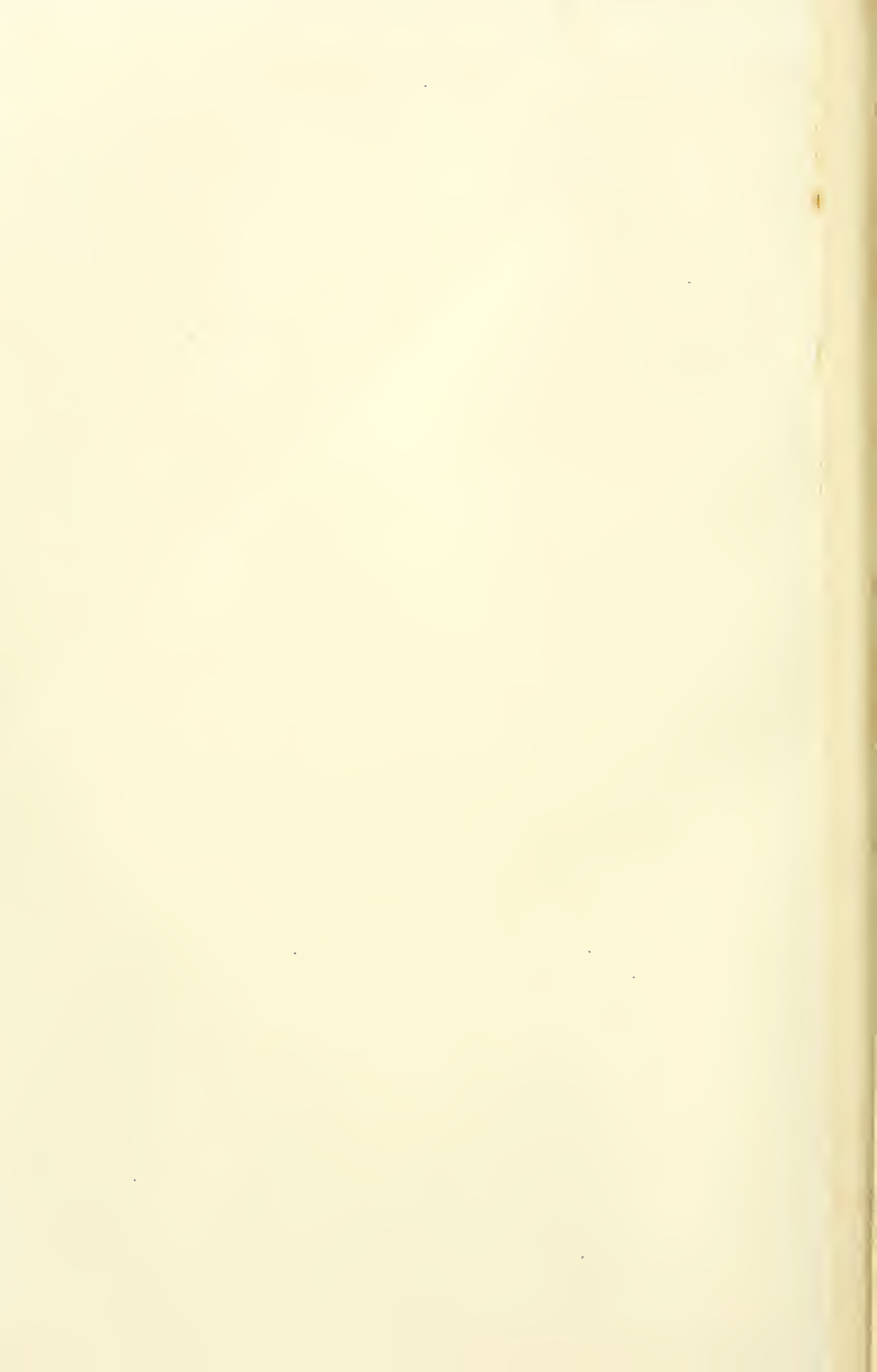
Fig. 16.

E
H
HKo
KS
SS
H
IW
AcW
TD

S. A. Garcia del.

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen

von

Martin Bethe,
pract. Arzt aus Stettin.

Hierzu Tafel XIV u. XV.

I. Zählungen der Blutkörperchen.

Seitdem von VIERORDT eine Methode angegeben worden ist, um die Anzahl der rothen Blutkörper in einem gewissen Raumtheil von Blut zu bestimmen, sind diese Zählungen in grosser Menge ausgeführt worden. Die Blutkörperchen des Blutes von allen Klassen der Wirbelthiere wurden gezählt und aus den Resultaten interessante Schlüsse gezogen. Die Ergebnisse der Zählungen sind jedoch, genau besehen, manchmal so widersprechend, dass es mir, besonders da viele Angaben aus einer Zeit herstammen, in der die Methode noch nicht so gut ausgebildet war wie heut zu Tage, wünschenswerth erschien, sie auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Herr Professor SCHWALBE bestärkte mich in meinem Vorhaben und rieth mir, die rothen sowohl, als auch die weissen Blutkörper möglichst vieler Thiere der Zählung zu unterziehen. Gleichzeitig sollte ich jedoch auch Zählungen der Blutkörperchen bei Thieren in den verschiedensten Lebensaltern vornehmen und besonders das Blut der Embryonen berücksichtigen, über das sich bis jetzt in der Litteratur nur vereinzelte Angaben finden. Mit diesen Zählungen auch gleichzeitig Messungen der Blutkörperchen vorzunehmen, lag sehr nahe, und ist auch nothwendig, da bekanntlich zwischen Grösse und Zahl der rothen Blutkörperchen ein bestimmtes Verhältniss besteht. Jedoch gerade diese Messungen wurden dadurch, dass sie manches Interessante zu Tage förderten, die Veranlassung, dass ich von meiner ursprünglichen Aufgabe etwas abgeleitet wurde, dass ich mein Thema erheblich erweitern musste und dass schliesslich das, was nur nebenbei

der Untersuchung unterzogen werden sollte, zur Hauptsache wurde. Bei meinen Arbeiten wurde ich von Herrn Professor SCHWALBE und seinen Assistenten in der bereitwilligsten Weise mit Rath und That unterstützt, und ihnen, besonders ersterem an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich alle Arbeiten durchgehen, die seit Angabe der Methode, die Blutkörperchen zu zählen, verfasst sind. Ihre Zahl ist mit der Zeit bis ins Unendliche gewachsen und es würde die Grenzen dieser Arbeit überschreiten, wenn ich sie auch nur flüchtig erwähnen wollte.[1]) Es möge mir daher erlaubt sein, die betreffenden Arbeiten bei der Zusammenstellung der Tabellen kurz zu citiren.

Bei der Zählung der rothen Blutkörperchen habe ich mich des von THOMA-ZEISS construirten Apparates bedient. Als Verdünnungsflüssigkeit wurde 3%ige Kochsalzlösung benutzt. Die Zählungen wurden nach der Vorschrift von THOMA [2]) nur ausgeführt, wenn die Präparate tadellos waren, d. h. wenn weder Verunreinigungen noch Luftblasen in die Kammer eingedrungen waren und zwischen den Glasplatten auch ohne Druck die NEWTON'schen Farbenringe sich zeigten. Ich übte diese Methode zuerst am eigenen aus der Fingerkuppe entnommenen Blute ein und ging erst dann, als ich sie ganz beherrschte, zur Untersuchung des Thierbluts über. Bei der Zählung selbst verfuhr ich, mich eng an die Vorschriften THOMA's haltend, so, dass ich von jeder Probe stets 5—6 grosse Quadrate durchzählte, von denen jedes 16 kleine enthält. Von jedem zu untersuchenden Thier wurden gewöhnlich zwei Blutproben entnommen.

Um die weissen Zellen des Bluts zu zählen, benutzte ich die ebenfalls von THOMA angegebene Methode,[3]) bei der durch Mischung von 1 Theil Blut mit 10 Teilen einer $^1/_3$ % Essigsäurehydrat enthaltenden Flüssigkeit die rothen Blutkörperchen aufgelöst werden und nur die weissen, sehr gut sichtbar, übrig bleiben. In Betreff aller weiteren Details muss ich auf die Originalarbeit verweisen.

Diese Methode leistete mir sehr gute Dienste bei der Untersuchung des Menschen- und Säugethierbluts, obgleich manchmal auch bei diesem trotz hinreichenden Schüttelns die rothen Blutkörperchen zu Klumpen zusammengeballt waren und die weissen Zellen eingeschlossen hatten; sie liess mich jedoch, wie es ja natürlich ist, bei der Untersuchung

---

[1]) Die ausführliche Darstellung von REINERT, „Die rothen Blutkörperchen etc.", Leipzig Vogel 1891 erschien erst, als meine Arbeit bereits abgeschlossen war.

[2]) „Ueber die Methode der Blutkörperchenzählung" von Dr. J. F. LYON und Prof. R. THOMA, VIRCHOW's Archiv Bd. 84, p. 131—154.

[3]) „Die Zählung der weissen Zellen des Bluts" von Prof. R. THOMA, VIRCHOW's Archiv Bd. 87, p. 201—209.

des Bluts anderer Thierklassen völlig im Stich. Denn die Kerne der rothen Blutkörperchen bleiben bei diesem Verfahren intact, schrumpfen höchstens etwas und machen so durch ihre Menge die Zählung der weissen unmöglich. Es wurden gewöhnlich die weissen Zellen von 30—50 Gesichtsfeldern gezählt; die Verschiebung der Kammer wurde mit der nöthigen Vorsicht aus freier Hand gemacht.

Die Blutproben wurden gewöhnlich durch tiefe Einschnitte in die Ohren gewonnen, oder, wenn das Thier doch dem Tode verfallen war, aus den grossen Halsgefässen entnommen. Nur ausnahmsweise, nämlich bei trächtigen Thieren, gewann ich das Blut durch Einschnitt in die Art. femoralis, die nachher sorgfältig wieder unterbunden wurde. Bei den Embryonen entnahm ich das Blut fast stets dem linken Herzen, oder, bei sehr kleinen Föten, den Halsgefässen, nachdem der Kopf abgetrennt war.

Meine Untersuchungen erstrecken sich, wie schon vorher bemerkt, auf erwachsene Thiere und auf Embryonen. Bei ersteren war es mein Bestreben, die Blutkörperchenzahl möglichst vieler und verschiedener Thiere aus allen Klassen der Wirbelthiere festzustellen, bei letzteren habe ich mich auf wenige Arten der Hausthiere beschränkt und es vorgezogen, die Zählungen bei Embryonen zwar derselben Species, jedoch verschiedenen Alters vorzunehmen, um so, wenn möglich zusammen mit den Angaben anderer Autoren, eine fortlaufende Reihe zu erhalten, die bei einem frühen Stadium des embryonalen Lebens beginnt, und durch alle Entwickelungsstufen bis zur Geburt fortschreitet.

In dem ersten Theil werde ich mich also hauptsächlich mit dem Blut erwachsener Thiere zu beschäftigen haben. Meine eigenen Zählungsresultate habe ich mit allen Angaben anderer Autoren, deren ich habhaft werden konnte, zusammengestellt und nach dem gebräuchlichen zoologischen System geordnet.

Jedoch möchte ich der Zusammenstellung der bei Thieren gefundenen Resultate noch eine Tabelle vorausschicken, in der ich die, von den verschiedenen Forschern für den Menschen gemachten Angaben neben einander gestellt habe, um die, mitunter recht grossen Abweichungen zu zeigen und um zu beweisen, dass alle diese Zahlenangaben nur einen relativen Werth haben können.

(Siehe Tabelle S. 210.)

Es handelt sich da nicht mehr um Unterschiede von Hunderttausenden, sondern um solche von 1 bis $1^1/_2$ Millionen, trotzdem sich alle Angaben nur auf den gesunden Menschen beziehen. Denn dass bei Krankheiten der verschiedensten Art die Zahl der rothen Blutkörper abnimmt, wird von allen Autoren zugegeben; behauptet ja doch sogar HAYEM, [1]) dass bei einem erwachsenen Manne schon eine gewisse

[1]) HAYEM, G., „Du sang et de ses altérations anatomiques". Paris 1889.

Der Mensch hat in einem Cbmm. rothe Blutkörper nach:

Name des Autors.	Zahl der rothen Blutkörper.	Geschlecht und Alter.	Angabe der Belegstellen.
1. Bouchut und Dubrisay.	4,192 687	20—30 Jahre alt.	Gaz. méd. de Paris, 1878 p. 168 u. 178.
2. Cramer.	4,726 000	—	bei Hayem.
3. Dupérié.	5,500 000	—	
4. Ehrmann und Siegel.	5,560 000 5,000 000	Mann. Weib.	Anzeiger d. k. k. Gesellschaft d. Aerzte in Wien, 1883, No. 15 u. 16.
5. Gram.	4,430 000	—	Fortschritte d. Medicin, 1884, Bd. II, p. 33.
6. Hayem.	5,000 000	—	Du sang et de ses altérations anatomiques, Paris 1889.
7. Laache.	4,970 000 4,430 000	Mann. Weib.	Laache, S.: „Die Anaemie". Universitätsprogramm, Christiania 1883.
8. Malassez.	4,000 000	—	Comptes rendus, I. 75, p. 1528. 1872.
9. Otto.	4,990 000 4,580 300	Mann. Weib.	Pflüger's Arch. Bd. 36, p. 12 bis 72, 1885.
10. Reinecke.	5,209 600	Mann.	Diss. Halle, 1888. Ueber Blutkörperzählungen.
11. Vierordt.	5,174 000	—	bei Hayem.
12. Welcker.	4,600 000	Mann, 33 Jahre.	Zeitschrift f. rationelle Medicin, 1863, III. Reihe, Bd. 20.
13. Verfasser.	5,000 000	Mann, 23 Jahre.	—

organische Schwäche vorliege, wenn er weniger als 5 Millionen rothe Blutkörper im cmm enthielte. Diese Behauptung ist wohl etwas übertrieben; jedoch ist soviel sicher, dass bei jeder schwereren Erkrankung des Organismus die Zahl der rothen Blutkörper, abgesehen von den Veränderungen ihrer Gestalt, vermindert wird. Dasselbe gilt, glaube ich, für die Thiere. In einem Falle wenigstens konnte ich an einem sehr schwächlichen, acht Tage alten Meerschweinchen, das eine Länge von 11 cm, ein Gewicht von 42 grs hatte, eine Verminderung der rothen Blutkörper um eine Million constatiren.

Da sich aber die, in der Tabelle zusammengestellten Zahlen ausschliesslich auf den gesunden Menschen beziehen, so muss man wohl annehmen, dass die verschiedenen Arten der Untersuchungsmethode die abweichenden Resultate bedingen. Auffallend ist es jedenfalls, dass die älteren Autoren (MALASSEZ, WELCKER etc.) durchweg kleinere Zahlen angeben, als die vielen neueren, die doch nicht so erheblich unter einander differiren. Die Vervollkommnung der Methode und der Apparate in letzter Zeit mag wohl der Grund hierfür sein. Oder sollten auch die verschiedenen Stämme und Racen des Menschengeschlechts sich durch die Anzahl ihrer rothen Blutkörper unterscheiden? Nach den Zahlen, die HAYEM [1]) für einen Eskimo und zwei Neger angiebt, scheint

[1]) HAYEM, G., „Du sang et de ses altérations anatomiques". Paris 1889.

es beinahe der Fall zu sein, wenigstens für die Bewohner des äussersten Nordens und die der Aequatorialzone. Dieser Autor hat für ersteren, einen gesunden Mann von 28 Jahren, nur 4,168,000 Blutkörper pro cbmm. gefunden, bei den beiden Negern, gleichfalls gesund und kräftig, von 29 und 22 Jahren, 5,838,000 und 5,000,000. Mit dieser Zahlendifferenz steht vielleicht die von GRAM [1]) gemachte interessante Angabe im Zusammenhang, dass die Grösse der rothen Blutkörper bei den Völkern Europas von Norden nach Süden abnimmt. Nach ihm findet man in Norwegen durchschnittlich Blutkörperchen von der Grösse von 8,5 μ, in Italien solche von 7,0—7,5 μ. Was für Europa gilt, dürfte aber auch für die andern Erdtheile Geltung haben und somit müsste man bei den Bewohnern des äussersten Nordens die grössten und wenigsten, bei den unter dem Aequator lebenden Völkern die kleinsten und zahlreichsten rothen Blutkörper finden. In einem Fall, den ich daraufhin zu untersuchen Gelegenheit hatte (es war ein Herr aus Kioto in Japan), konnte ich weder eine Differenz in der Grösse noch in der Zahl constatiren, vielmehr zeigten seine Blutkörper dieselben Durchmesser, wie die der Europäer der mittleren Zone. Aber abgesehen von den Schwankungen, die durch Fehler bei der Untersuchung oder durch Racenverhältnisse bedingt sind, schwankt beim gesunden Menschen auch schon die Zahl der rothen Blutkörper innerhalb des Tages. REINECKE [2]) hat bei zahlreichen Untersuchungen an seinem eigenen Blut folgendes gefunden:

Morgens	5,279 000	rothe	pro	cbmm.
Mittags	5,138 000	„	„	„
Abends	5,212 000	„	„	„

Bei dem Blut der Thiere werden die Verhältnisse ähnlich liegen und so kommt dann vieles zusammen, um die Resultate ungenau zu machen.

Die Zahl der weissen Zellen des Bluts vollends schwankt noch viel mehr und ist sehr abhängig von den verschiedensten äusseren und inneren Zuständen des Körpers und seiner Umgebung. REINECKE giebt in derselben Schrift an, dass man bei demselben gleichmässig lebenden Individuum das Verhältniss der weissen zu den rothen Blutkörpern schwankend findet innerhalb des Tages zwischen 1 : 500 bis 1 : 1000. Die einmalige Bestimmung des Gehalts des Blutes an weissen Zellen ist desshalb auch nur von geringem Werth. Jedoch habe ich diesen Gehalt in den Tabellen mit berücksichtigt, da sich oft doch grosse Unterschiede finden. Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich zur Zusammenstellung der Tabellen über.

[1]) GRAM, Ch., Fortschritte der Medicin, 1884, Bd. II, p. 33.

[2]) REINECKE: „Ueber Blutkörperchenzählungen". Dissertation. Halle 1888.

Thierart.	Zahl der rothen B. in Millionen.	Grösse der rothen B. in μ.	Zahl der weissen B.	Autorenname.
	I. Säugethiere.			
1. Cercopithecus ruber.	6,355	6,18—7,7	9 700	Hayem, Du sang et de ses altérations anatomiques. Paris 1889.
2. „ cephus.	4,226	6—8,3	14 700	
3. Cercocebus fuliginosus.	4,766	6,2—8,5	10 800	
4. Macacus cygnomolgus.	6,000	5,5—7,5	2 800	
5. Cynocephalus leucophaeus.	4,350	6,7—8,3	6 300	
6. Saïmiris sciureus.	5,975	5,5—7,6	28 900	
7. Jacchus vulgaris.	6,323	6—7,4	15 300	
8. Loris gracilis.	5,400	6—8,5	7 000	
9. Pteropus („roussette").	10,326	5,5—6,6	27 400	
10. Nasua rufa.	4,448 500	5,1—7,6	14 400	
11. Mustela erminea, 155 gr. 25 cm.	7,325	3,9—6,5	—	Verfasser.
12. Paradoxurus typus.	8,325	3,9—5,7	7 900	Hayem.
13. Viverra ichneumon.	7,308	4,2—5,6	7 350	
14. Canis fennicus.	10,453 900	4,7—6,3	7 950	
15. „ familiaris.	6,650	7—8	10 000	cf. oben.
„ „ 11 Thiere.	4,980	—	—	Stölzing bei Welcker.
„ „ 2 „	4,420	—	—	Vierordt
Wachtelhund, ♀ 50 cm.	7,100	5,8—8,4	11 220	Verfasser.
16. Felis domestica.	9,900	5—7	7 200	Hayem.
„ „ 42 cm.	8,225	4,5—7,1	9 805	Verfasser.
„ „ ♂ 46 cm.	8,000	„	15 150	
17. Macropus rufus, 2 1/2 Monat.	5,025	6,1—8,9	5 150	Hayem.
18. Bradypus didactylus.	2,972	8—10,3	12 800	
19. Mus musculus, schwarz, 15 gr. 7 cm.	8,700	5,2—8,1	4 140	Verfasser.
„ „ weiss, Mittel aus 4 Thieren.	8,900	4,5—7,15	7 320	
20. Kaninchen. (Mittel.)	6,410	6,6—7,45	6 200	Hayem.
„ Mittel aus 13 Thieren.	4,84	—	—	Cohnstein u. Zuntz.
„ „ „ 5 „	5,164	5,3—7,9	7 820	Verfasser.
21. Meerschweinchen.	5,859 500	6,6—7,9	5 600	Hayem.
„ Mutter.	4,240	—	—	Cohnstein u. Zuntz.
„	3,600	—	—	Malassez.
„ Mittel aus 2 Thieren.	5,114	6,6—9,24	7 240	Verfasser.
22. Sciurus cinereus.	7,490	5,7—7,25	2 000	Hayem.
23. Arctomys marmota.	4,430	—	—	Vierordt.
24. Myoxus glis. ♂ 25,8 gr.	8,410	6,2	—	Welcker. Zeitsch. f. ration. Medic. III. Reihe, Bd. XX, 1863.
25. Elephant.	2,020	9,4	—	Welcker.
26. Schwein.	5,440	6,0	—	Stölzing.
„	6,960	5,28—7,9	7 840	Verfasser.
27. Pferd.	7,4035	4,9—6,6	9 500	Hayem.
„	6,300	5,5	—	Malassez.
28. Esel.	5,400	—	—	„
29. Bos indicus.	8,7125	—	12 000	Hayem.
Kuh	4,200	6	—	Malassez.
Ochse.	5,070	6	—	Stölzing.
Kalb.	5,120	—	—	
Kalb.	6,710	—	6 890	Verfasser.
Ochse.	6,275	4,6—7,2	—	
30. Rennthier, Cervus tarandus.	6,700	4,5	—	Malassez.
31. Capra hircus.	19,000	3,2—5,4	30 000	Hayem.
„ „	18,000	3,5	—	Malassez.
Ziege, 8 Tage alt, 3 300 gr.	9,720	5,4	—	Welcker.
32. Schaf.	12,09	—	—	Cohnstein.
„	9,133	3,9—5,9	4 140	Verfasser.

Thierart.	Zahl der rothen B. in Millionen.	Grösse der rothen B. in μ.	Zahl der weissen B.	Autorenname.
33. Camelus bactrianus.	10,930	6,8—8,3 (4,2—4,6)	11 500	Hayem.
Dromedar.	10,000	10,5 ; 4,5	—	Malassez.
34. Auchenia guanaco.	13,186	6,3—8,9 (4,1—4,7)	8 000	Hayem.
„ „	10,400	9 ; 4,5	—	Malassez.
„ „	13,900	8 ;	—	Welcker.
II. Vögel.				
35. Fringilla coelebs, 22,1 grs.	3,660	12,4 ; 7,5	—	Welcker.
36. Corvus corone, 275 grs. 23 cm.	2,490	11,8 ; 7,2	—	Verfasser.
37. Faucon royal d'Afrique.	2,5475	12,3 ; 7,6	12 950	Hayem.
38. Taube ♂, 385 grs. 34 cm.	2,400	13,7 ; 6,8	—	Verfasser.
„ 280 grs.	2,010	14,7 ; 6,5	—	Welcker.
39. Poule de Houdan.	2,400	11,5 ; 7,2	26 300	Hayem.
Huhn.	3,100	13,5 ; 6,5	—	Malassez.
40. Meleagris gallopavo.	2,700	15 ; 6,5	—	„
41. Ardea cinerea.	2,478	13,6 ; 8,7	17 700	Hayem.
42. Platalea.	3,400	15 ; 7	—	Malassez.
43. Ciconia alba.	2,189	15 ; 8,2	31 000	Hayem.
44. Schwan.	2,300	12,8	—	Malassez.
45. Ente.	2,800	12,8 ; 6,6	—	Malassez.
„ 55 cm.	3,021	11,3 ; 5,8	—	Verfasser.
46. Struthio camelus.	1,6205	14,3 ; 9,1	9 000	Hayem.
„ „	1,600	18 ; 9	—	Malassez.
III. Reptilien.				
47. Testudo graeca.	0,629	21,2 ; 12,4	13 200	Hayem.
48. Lacerta agilis.	1,292	15,7 ; 9,1	10 500	Hayem.
„ „ Mittel aus 3 Thier.	1,420	15,9 ; 9,9	—	Welcker.
48a. „ muralis, 2,75 grs. 13 cm.	1,650	16,6 ; 9,2	1 750	Verfassser.
49. „ „ ♂ 7 grs.	0,960	15,4 ; 10,3	—	Welcker.
50. Coluber natrix.	0,829 4	22 ; 13,5	8 400	Hayem.
„ „	0,968	17,6 ; 11,1	—	Verfasser.
51. „ flavescens, Mittel aus 2 Thieren.	1,290	17,7 ; 11,3	—	Verfasser.
IV. Amphibien.				
52. Rana esculenta.	0,408 896	24,4 ; 16,3	5 300	Hayem.
53. „ temporaria.	0,393 2	21,7 ; 15	6 000	Hayem.
„ „ Mittel aus 2 Thier.	0,404	21,8 ; 15,6	—	Welcker.
„ „ 23 grs. 7 cm.	0,467	23,2 ; 16,1	—	Verfasser.
54. Bufo vulgaris.	0,389	21,8 ; 15,9	2 000	Hayem.
55. Salamandra maculosa, 25,2 grs.	0,080	37,8 ; 23,8	—	Welcker.
„ „ 21 grs. 17 cm.	0,094 533	43,1 ; 25,5	—	Verfasser.
56. Triton marmoratus.	0,164 2	31 ; 21,5	8 700	Hayem.
57. „ cristatus 8,3 grs.	0,103	29,3 ; 19,5	—	Welcker.
„ „ 3,5 grs. 10,2 cm.	0,164 9	31,2 ; 21,5	—	Verfasser.
58. Proteus anguineus ♀ 13,4 grs.	0,036	58,2 ; 33,7	—	Welcker.
V. Fische.				
59. Sygnathus hippocampus.	0,700	15 ; 15	—	Malassez.
60. Barbus vulgaris, 27 cm. 183 grs.	1,283	14,6 ; 4,8	—	Verfasser.
61. Pleuronectes solea.	2,000	12 ; 9	—	Malassez.
62. Anguilla fluviatilis.	1,100	15 ; 12	—	Malassez.
63. Petromyzon marinus, 1093,8 grs.	0,133	15 ; 15	—	Welcker.
64. Raja.	0,230	25 ; 14	—	Malassez.
65. Torpedo.	0,140	27 ; 20	—	Malassez.

Wir sehen in diesen Tabellen die verschiedensten Zahlenangaben regellos durch einander gemischt; nur das Eine erkennt man als fast regelmässiges Gesetz, dass, wie schon lange bekannt, die Grösse der rothen Blutkörper in umgekehrter Beziehung zu ihrer Zahl steht. Diese Regel lässt sich durch alle fünf Klassen der Wirbelthiere verfolgen. Die Säugethiere besitzen das körperreichste Blut. Das Maximum unter ihnen finden wir bei der Ziege (Nr. 31 der Tabelle). 18—19 Millionen, Durchmesser der Blutkörper 3,2—5,4 μ, das Minimum beim Elephanten (Nr. 25) 2 Millionen, Durchmesser der Blutkörper 9,4 μ. Bei den Vögeln sind die Blutkörper, abgesehen von allem Andern, schon erheblich grösser und ihre Zahl dementsprechend verringert. Am meisten hat noch der Buchfink (Nr. 35), nämlich 3,66 Millionen, Blutkörper 12.4 μ lang, 7,5 μ breit, die wenigsten der Strauss (Nr. 46) 1,6 Millionen, Blutkörper 14 μ lang, 9 μ breit. In dieser Weise nimmt die Zahl der rothen Blutkörper ab, je tiefer man in der Reihe der Wirbelthiere herabgeht. Die höchste Zahl bei den Reptilien ist 1,6 Millionen und diese wird nur erreicht von der Eidechse (Nr. 48), Blutkörper 16,6 μ lang, 9.2 μ breit, die niedrigste bei der Schildkröte (Nr. 47) 629000. Blutkörper 21,2 μ lang, 12,4 μ breit. Die Amphibien zeigen das an körperlichen Bestandtheilen ärmste Blut der ganzen Wirbelthierreihe; sie haben nur 467000 als Maximum aufzuweisen; dies ist der Frosch (Nr. 53). Blutkörper 23,2 lang. 16,1 μ breit. Das Minimum unter den Amphibien und mithin unter sämmtlichen Wirbelthieren befindet sich bei Proteus anguineus (Nr. 58], der im cubmm nur 36000 Blutkörper aufzuweisen hat, die gleichzeitig enorm gross sind, nämlich 58,2 μ lang und 33.7 μ breit. Bei den Fischen hebt sich die Zahl der körperlichen Elemente im Blut wieder etwas und dementsprechend nimmt ihre Grösse wieder um ein gut Theil ab. Die Zahl steigt wieder bis zu 2 Millionen bei Pleuronectes (Nr. 61), Blutkörper 12 μ lang, 9 μ breit. Die kleinste Ziffer unter den Fischen weist Petromyzon marinus auf (Nr. 63), nämlich 133000 Blutkörper 15 μ lang und breit. Doch dieses Gesetz von dem Verhältniss zwischen Zahl und Grösse der rothen Blutkörper hat nur im allgemeinen Gültigkeit; bei genauerem Zusehen findet man doch manche Abweichungen. So hat z. B. schon MALASSEZ [1]) bemerkt, dass das Lama von dieser Regel eine Ausnahme macht; denn es hat grössere Blutkörper als der Mensch und trotzdem beträgt die Zahl seiner Blutkörper 13 Millionen, eine Ziffer, welche die des Menschen um 8 Millionen übersteigt. Unregelmässigkeiten findet man fast überall, auch bei einem Vergleich zwischen Schaf und Ziege (Nr. 31 und 32). Beide besitzen ungefähr gleich grosse Blutkörper, die des Schafes sind nur um

[1]) MALASSEZ: „De la numération des globules rouges du sang etc.“ Comptes rendus. I 75 No. 23, p. 1528.

0.5—0,7 μ grösser; wenn man danach annehmen wollte, dass auch die Zahl der Blutkörper annähernd gleich sein müsste, so würde man sich einer argen Täuschung hingeben, denn die Ziege hat fast noch einmal so viel (18 Millionen) als das Schaf (9 Millionen). Auch die Dicke der Blutkörper ist ohne wesentliche Bedeutung. Nach WELCKER,[1]) der diesen Durchmesser genau gemessen hat, haben die rothen Blutkörper des Menschen eine Dicke von 1,9 μ, die des Lama 1,6 μ, ein Unterschied, welcher nach meiner Meinung kaum ausreichen dürfte, um so hochgradige Differenzen in der Zahl (Mensch 5 Millionen, Lama 13 Millionen) zu erklären. Es müssen da noch andere Verhältnisse mit im Spiel sein, die sich bis jetzt unserer Beobachtung entzogen haben.

Bei den Fischen findet sich, wie schon Malassez in seinem oben citirten Werke angiebt, ein durchgreifender Unterschied zwischen Knochen- und Knorpelfischen; erstere haben 700000 bis 2 Millionen, letztere 133000 bis 230000.

Dass die Fische sich von den übrigen Kaltblütern durch auffallende Kleinheit ihrer rothen Blutkörper auszeichnen, wie WELCKER[1]) behauptet, kann ich nicht zugeben; sie sind zwar bedeutend kleiner, wie die der Amphibien, weisen jedoch im allgemeinen dieselbe Grösse auf, wie die der Reptilien.

Was nun die für die weissen Blutzellen angeführten Zahlen betrifft, so sind dieselben so regellos, dass da von einer Gesetzmässigkeit keine Rede sein kann. Das Einzige, was sich aus den Tabellen entnehmen liesse, wäre, dass die Vögel im allgemeinen am meisten weisse Blutkörperchen aufzuweisen haben, in den häufigsten Fällen vielleicht noch einmal soviel als die Säugethiere.

Ich bin daher auch nicht in der Lage, mehr allgemein gültige Sätze aufzustellen wie MALASSEZ; nur den ersten könnte ich noch etwas erweitern:

1. Die Zahl der rothen Blutkörper ist bei den Säugethieren am grössten und nimmt immer mehr ab, je tiefer man in der Reihe der Wirbelthiere herabgeht. Das Minimum findet sich bei den Amphibien; bei den Knochenfischen hebt sich jedoch die Zahl wieder etwas, so dass dieselbe Höhe erreicht wird, wie vorher bei den Reptilien.

2. Die Zahl der rothen Blutkörper steht sehr oft im umgekehrten Verhältniss zu ihrem Volum.

Hiermit beschliesse ich den ersten Abschnitt des ersten Theiles meiner Arbeit und gehe nun zum zweiten über, der sich mit Zählungen der Blutkörper des Embryonalblutes beschäftigt. Die Litteratur ist im Gegensatz zu der des ersten Abschnitts eine sehr geringe. Soweit sie mir zugänglich war, habe ich nur zwei Arbeiten gefunden, welche

---

[1]) WELCKER: „Grösse, Zahl, Volum, Oberfläche und Farbe der Blutkörperchen etc." Zeitschrift für rationelle Medicin, III. Reihe, Bd. XX, 1863, S. 257.

diesen Gegenstand genauer behandeln. Von diesen bietet besonders viel des Interessanten die Abhandlung von COHNSTEIN und ZUNTZ. [1]) Diese Forscher haben eine grosse Zahl von genauen und einwandfreien Untersuchungen besonders an Kaninchenfoeten vorgenommen und die Zahlen der rothen Blutkörper für alle Entwickelungsstadien des Embryo festgestellt. Am Schlusse ihres ersten Theiles, der für mich allein in Betracht kommt, gelangen sie zu den folgenden unmittelbar aus den angeführten Tabellen sich ergebenden Schlüssen:

1. „Der Gehalt des Blutes an Blutkörpern ist in den frühen Stadien der Entwickelung sehr gering."

2. „Die Zunahme der rothen Blutkörper während des Foetallebens ist eine ganz allmähliche."

3. „Die Menge der rothen Blutkörper im Blute Ungeborener erreicht nicht die im mütterlichen Blute; vielmehr besteht zwischen beiden eine Differenz zu Gunsten der Mutter, die um so erheblicher ist, je jünger die Frucht ist. Selbst bei reifen, ungeborenen Foeten ist diese Differenz deutlich ausgesprochen."

Ausser dieser Arbeit fand ich nur noch eine, die diesen Gegenstand ausführlicher behandelt, es sind dies „Untersuchungen über das Blut des Foetus" von A. TIETZE. [2]) Auch dieser Autor kommt im allgemeinen zu denselben Schlüssen wie COHNSTEIN und ZUNTZ, erhebt jedoch Bedenken gegen die zweite der angeführten Behauptungen, die er als unbedingt richtig nicht gelten lassen will. Im übrigen beschäftigt sich die Arbeit mehr mit der Bestimmung der Blutmenge und des Haemoglobingehalts, als mit der Zählung der Blutkörper.

Meine diesen Punkt betreffenden Untersuchungen sind leider lückenhaft geblieben; Mangel an Zeit und geeignetem Material, das in der wünschenswerthen Grösse ja nicht immer so leicht zu beschaffen ist, tragen die Schuld daran. Auch lag es keineswegs in meiner Absicht, diese Verhältnisse so umfassend und genau zu erforschen wie COHNSTEIN und ZUNTZ dies gethan haben. Die Untersuchungen konnten vielmehr nur nebenbei vorgenommen werden, wenn die Gelegenheit dazu sich darbot. Am zahlreichsten standen mir noch die Embryonen der weissen Maus zu Gebote und an ihnen habe ich auch hauptsächlich meine Beobachtungen gemacht. Meine Untersuchungen sind folgende:

I. Einer hochschwangeren weissen Maus, 25 grs schwer, 6 cm lang, wird der Kopf abgeschnitten. Von dem hervorquellenden Blut werden zwei Proben entnommen, die 8,120 000 rothe Blutkörper im cubmm enthalten. Sofort nach dem Tode des Thieres wird

---

[1]) „Untersuchungen über das Blut, den Kreislauf und die Athmung beim Säugethier-Foetus". PFLÜGER's Archiv Bd. 34, S. 173, 1884.

[2]) Dissertation. Breslau 1887.

Embryo a aus dem Fruchtsack geschnitten; derselbe ist 2,5 cm lang[1], 2,3 grs schwer und macht schon selbstständig Bewegungen; er wird sofort abgenabelt und getödtet; sein Blut enthält 3,110 000 Blutkörper im cubmm.

Embryo b. lebt ebenfalls noch. Die Blutproben werden erst nach 15 Minuten aus dem Herzen entnommen, wo sich noch genügend flüssiges Blut befindet. Es enthält 4,470 000 rothe Blutkörper. Die Grösse des Foetus betrug 2,4 cm, die Schwere 2,5 grs. Dies Resultat ist offenbar nicht einwurfsfrei. Vielleicht ist die Zunahme der körperlichen Bestandtheile durch die Concentration des Blutes bedingt.

II. Schwangere weisse Maus 7,5 cm lang, 23 grs schwer, wird, um eine übermässige Blutung zu vermeiden, mit Chloroform leicht betäubt. Die Blutproben werden nach Amputation des einen Hinterbeins aus dem centralen Stumpf entnommen, der dann umschnürt wird. Darauf erhält das Thier nochmals Chloroform; die Foeten werden aus dem Fruchtsack geschnitten, abgenabelt, die Blutproben entnommen und nun erst das Thier völlig getödtet. Das mütterliche Blut enthält 10,800 000 rothe, 7320 weisse Blutkörper im cubmm. Der Uterus enthält 5 Foeten, von denen aber nur zwei untersucht werden konnten.

Embryo a. 1,8 cm lang, 2,4 grs schwer, lebt noch. Die Blutproben werden aus dem abgetrennten Kopf entnommen. 3,900,000 rothe Blutkörper.

Embryo b. 1,9 cm lang, 2,4 grs schwer, schon todt. Blutproben aus dem abgetrennten Kopf. Resultat 4,130 000 rothe Blutkörper.

III. Schwangere weisse Maus, 8 cm lang, 32 grs schwer. Der Kopf wird vom Rumpf getrennt, die Blutproben entnommen, und sofort auch die Embryonen abgenabelt. Die Zählung ergiebt für das Mutterthier 8,410000 rothe Blutkörper.

Embryo a. 2,1 cm lang, 1,4 grs schwer. Blut aus dem abgetrennten Kopf; es enthält 2,940000 rothe Blutkörper.

Embryo b. 2,2 cm lang, 1,5 grs schwer. Blut aus der Vena umbilicalis; die Zählung ergiebt 3,660000 rothe Blutkörper.

Ausserdem hatte ich noch einmal Gelegenheit eine zwei Tage alte Maus zu untersuchen. Diese hatte eine Länge von 3 cm und wog 1,75 grs. Die Proben wurden aus dem abgetrennten Kopf und aus dem Herzen entnommen. Erstere ergiebt 4,500000, letztere 4,100000 rothe Blutkörper.

Stellen wir die so gewonnenen Resultate in etwas übersichtlicherer Form zusammen, so ergiebt sich:

---

[1]) Alle Maasse beziehen sich auf die Distanz zwischen Spitze der Schnauze und Schwanzwurzel.

	Gewicht in grs.	Länge in cm.	Zahl der rothen Blutkörper.	In Procent. Blutkörper der Mutter = 100
(III). 1. Mutterthier . . .	32	8	8,410000	
Embryo a. . . .	2,1	1,4	2,940000	34,0
Embryo b. . . .	2,2	1,5	3,666000	43,0
(II). 2. Mutterthier . . .	33	7,5	10,800000	
Embryo a. . . .	2,4	1,8	3,900000	36,1
Embryo b. . . .	2,4	1,9	4,130000	38,0
(I). 3. Mutterthier . . .	25	6	8,120000	
Embryo a. . . .	2,5	2,3	3,110000	38,0
Embryo b. . . .	2,4	2,5	4,470000	55,0
4. Junge Maus. 2 Tage alt	2,75	3	4,500000	

Diese Tabelle ist allerdings ziemlich klein; aber man sieht doch schon, dass eine allmähliche Vermehrung der Blutkörper stattfindet, je älter und grösser der Embryo wird. Nur zweierlei ist auffallend: die geringe Anzahl der Blutkörper des Embryo III a und der neugeborenen Maus. Bei ersterem dürfte vielleicht, wie schon vorher angedeutet, ein Fehler in der Untersuchung vorliegen, bei der jungen Maus hingegen glaube ich dies nicht. Diese geringe Zahl der körperlichen Elemente bei einem eben geborenen Thier ist um so auffallender, als sonst bei mehreren anderen Thieren[1]) und auch beim Menschen[2]) constatirt ist, dass das Neugeborene ebensoviele oder gar noch mehr Blutkörper in seinem Blute beherbergt, als die Mutter. Es wäre möglich, dass für die Maus besondere Verhältnisse vorliegen, denn auch die anderen Embryonen der Tabelle, die, nach der Grösse und dem Gewicht zu urtheilen, der Reife ziemlich nahe gestanden haben, weisen recht niedrige Zahlen auf. Doch kann man natürlich aus diesen wenigen Betrachtungen nichts mit Sicherheit schliessen.

Auch am Meerschweinchen konnte ich einige Versuche ausführen:

I. Einem schwangeren 26 cm langen Meerschweinchen wird sowohl aus dem Ohr, als auch aus der Art. femoralis Blut entnommen. Bei ersterem ergiebt die Zählung 5,275000, bei letzterem 5,300000 rothe Blutkörper. Am folgenden Tage wird das Thier enthauptet und die beiden noch lebenden, im Fruchtsack enthaltenen Foeten werden sofort abgenabelt.

Embryo a. 7,6 cm lang, 24 grs schwer. Blut aus der Vena umbilicalis; es enthält 4,276000 rothe Blutkörper.

Embryo b. 7,8 cm lang, 25 grs schwer. Das aus dem Herzen entnommene Blut enthält 4,301000 rothe Blutkörper.

II. Einem schwangeren 490 grs schweren, 23 cm langen Meerschweinchen werden mehrere Blutproben aus dem Ohr entnommen, die

[1]) COHNSTEIN und ZUNTZ, PFLÜGER's Archiv Bd. 34, p. 173.

[2]) HAYEM, „Du sang etc." Paris 1889.

im Durchschnitt 5,300000 rothe Blutkörper ergeben. Dann wird das Thier enthauptet und die beiden Embryonen sofort abgenabelt.

Embryo a. 3,2 cm lang, 3,5 grs schwer, lebt noch. Blut aus dem Herzen, es enthält 1,900000 rothe Blutkörper.

Embryo b. 3,4 lang, 4 grs schwer, lebt noch. Blut aus dem abgetrennten Kopf. Resultat: 1,400000 rothe Blutkörper.

III. Junges Meerschweinchen, 1 Tag alt, männlich. Es ist 10 cm lang, 72 grs schwer. Das aus dem abgetrennten Kopf und dem Rumpf entnommene Blut enthält 5 Millionen und 4,800000 rothe Blutkörper. Die Resultate sind also in Verbindung mit zwei Angaben (No. 3a und 3b), die aus den Tabellen von COHNSTEIN und ZUNTZ stammen, folgende:

	Gewicht in grs.	Länge in cm.	Zahl der rothen Blutkörper.	Zahl der Blutkörper des Foetus auf eins der Mutter.
(II) 1. Mutterthier	490	23	5,300000	
Embryo a.	3,5	3,2	1,900000	0,36
Embryo b.	4	3,4	1,400000	0,26
(I) 2. Mutterthier	—	26	5,287500	
Embryo a.	24	7,6	4,276000	0,81
Embryo b.	25	7,8	4,301000	0,81
3. Mutterthier	—	—	4,240000	
Embryo a.	25,59	11	3,521760	0,83
Embryo b.	34,181	11	3,428000	0,825
4. Junges Meerschweinchen, 1 Tag alt. ♂	72	12	4,900000	—

Das Ergebniss ist im Ganzen dasselbe wie vorher: sehr niedrige Zahlen bei den jüngsten Embryonen und allmähliches Ansteigen der Ziffer mit dem Wachsthum des Foetus. In dieser Tabelle hat auch das Neugeborene annähernd dieselbe Anzahl von Blutkörpern, wie das erwachsene Thier. Die von Cohnstein und Zuntz angegebenen Zahlenwerthe (No. 3) scheinen auf den ersten Blick im Vergleich zu den von mir gefundenen viel zu klein zu sein. Jedoch ist dabei zu bedenken, dass schon das Mutterthier recht klein und schwächlich gewesen sein muss, da es fast eine Million weniger Blutkörper aufweist, als man sonst gewöhnlich bei dieser Thierart findet. Dass dieser Zustand auch auf die Zusammensetzung des foetalen Blutes einen Einfluss ausüben muss, ist ohne weiteres klar.

Ausser diesen an lebendem Material vorgenommenen Zählungen, verfüge ich auch über einige an schon todten Embryonen gemachten. Man wird beim Menschen kaum jemals in der Lage sein, einen noch lebenden Foetus untersuchen zu können; höchstens bei Frühgeburten, die noch einige Zeit leben bleiben, könnte dies der Fall sein. Aber diese Früchte sind doch mindestens sieben Monat alt und lassen uns also über die Zahlenverhältnisse der rothen Blutkörper, wie sie bei

den jüngeren Embryonen bestehen, völlig im Dunkel. Man muss sich in solchen Fällen eben mit todtem Material begnügen, das für die Untersuchung, da das embryonale Blut ja bis zu einem gewissen Zeitpunkt nicht gerinnt, auch meist noch recht wohl brauchbar ist. Die drei Embryonen, die ich untersucht habe, kamen gewöhnlich 8—12 Stunden nach der Ausstossung in meine Hände. In allen drei Fällen war das Blut noch ungeronnen und im Herzen und in den Nabelvenen in genügender Menge und durchaus nicht verunreinigtem Zustande vorhanden. Nur darf man dabei nicht vergessen, dass die Zählungen keine völlig genauen Resultate ergeben können, da das Blut in der Mehrzahl der Fälle etwas concentrirter und in Folge dessen blutkörperreicher sein wird, als im lebenden Zustand des Embryo. Doch bekommt man auf solche Weise wenigstens einen ungefähren Einblick in die Zahlenverhältnisse der rothen Blutkörper, wie sie bei den jüngeren Embryonen bestehen.

Folgendes sind die Ergebnisse meiner Zählungen, zu denen ich noch zwei bei HAYEM[1]) angeführte, von CADET[2]) vorgenommene hinzugefügt habe. Von den Maassangaben beziehen sich die kleineren auf die Distanz zwischen Hinterhaupt und Steissbein, die grösseren auf die ganze Länge. Letztere wurde gefunden, indem zu dem ersteren Zahlenwerth der durch möglichste Geradstreckung der Beine des Embryo gefundene Werth hinzuaddirt wurde.

		Gewicht in grs.	Länge in cm.	Zahl der rothen Blutkörper.	Zahl der weissen Zellen.
	1. Menschl. Embryo $4^1/_2$ Monat alt. ♂	237	14,0 22,5	3,440 000	29880
	2. Menschl. Embryo 5 Monat alt. ♀ .	340	14,8 26,3	3,600 000	17030
	3. Menschl. Embryo $5^3/_4$ Monat alt. ♀	480	17,0 29,2	4,483 000	25270
Cadet.	4. Foetus von 7 Monaten, lebend . . .	1950	—	4,744 000	6200
Cadet.	5. Foetus von 7 Monaten	—	—	4,262 000	9000

Soweit man sich nach diesen etwas dürftigen Angaben ein Urtheil bilden darf, scheint auch beim menschlichen Embryo die Vermehrung der rothen Blutkörper allmählich vor sich zu gehen. Dabei wird aber die normale Zahl des Erwachsenen, 5 Millionen, annähernd wenigstens schon viel früher erreicht, als bei den Thieren, nämlich bereits im sechsten bis siebenten Monat. Auffallend war bei den von mir unter-

[1]) HAYEM: „Du sang etc.“ Paris 1889.

[2]) CADET: „Etude physiologique des éléments figurés du sang etc.“ Thèse de Paris 1881.

suchten Foeten der sehr reiche Gehalt des Blutes an weissen Zellen; nehmen wir die Normalzahl für die Erwachsenen zu 7000 an, so fand ich bei diesen Embryonen zwei- bis viermal so viel. CADET giebt die gewöhnliche Ziffer. Es liegt also nahe, daran zu denken, dass bei dem von mir verwandten Material nicht der wirkliche Sachverhalt vorliegt, sondern, dass diese Erhöhung der Ziffer vielleicht durch die vorhin schon erwähnte Concentration des Blutes veranlasst ist.

Ich kann also die von COHNSTEIN und ZUNTZ aufgestellten Sätze nach meinen wenigen Untersuchungen nur bestätigen; den dritten auf seine Allgemeingültigkeit zu prüfen, hatte ich keine Gelegenheit.

1. „Der Gehalt des Blutes an Blutkörpern ist in den frühen Stadien der Entwickelung sehr gering."

2. „Die Zunahme der rothen Blutkörper während des Foetallebens ist eine ganz allmähliche."

Von den verschiedenen Arten des Embryonalblutes stellte ich bei meinen Untersuchungen auch immer Deckglastrockenpräparate dar, um genaue Messungen an den Blutkörpern vorzunehmen. Die hieraus gewonnenen Resultate werde ich in dem letzten Theil meiner Arbeit verwerthen. Hier möchte ich nur noch bemerken, dass es mir mit völliger Sicherheit nur einmal gelungen ist, kernhaltige rothe Blutkörper nachzuweisen und zwar war dies der Fall bei dem menschlichen Embryo von $4^1/_2$ Monaten (No. 1 der letzten Tabelle). Um die Kerne deutlich sichtbar zu machen, schlug ich folgendes Verfahren ein:

Ich fixirte die Deckglastrockenpräparate in einer gesättigten wässrigen Sublimatlösung ca. 10 Minuten, spülte dann sorgfältig in Wasser ab und legte sie für 24 Stunden in eine Lösung von Pikrokarmin (6—10 Tropfen der gesättigten Lösung auf ein Uhrschälchen voll Wasser). Danach Abspülen in Wasser. Entwässern in absolutem Alkohol, Xylol, Balsam. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigten sich in jedem Gesichtsfeld etwa 4—5 rothe Blutkörper mit intensiv rothgefärbtem runden Kern, während die anderen Blutkörper die normale blasse Farbe behalten hatten und die normale biconcave Gestalt zeigten. Die kernhaltigen Körper gehörten der grössten Kategorie der Blutkörper an und massen 9,3 μ, der Kern 4,62 μ. Nach einer ungefähren Berechnung kamen auf jedes kernhaltige ungefähr 170—180 kernlose Blutkörper. Bei allen anderen Embryonen konnte ich diese kernhaltigen Blutkörper nicht nachweisen, doch habe ich auch bei ihnen, mit Ausnahme der menschlichen Embryonen, noch nicht die oben angegebene Färbung vorgenommen. Nach HAYEM (s. o. die schon mehrfach citirte Arbeit) soll man diese kernhaltigen rothen Blutkörper noch bei menschlichen Embryonen von $6-6^1/_2$ Monaten finden und bei Hunden, Kaninchen, Meerschweinchen noch in den ersten Tagen nach der Geburt. Erstere Angabe kann ich nicht bestätigen; letztere habe ich nicht nachgeprüft.

II. Messungen der rothen Blutkörperchen.

Mit den Zählungen der rothen Blutkörper verband ich, wie das ja fast alle Autoren gethan haben, auch Messungen derselben, um das bestehende Verhältniss zwischen Grösse und Zahl zu constatiren. Ich verfuhr dabei zunächst so, dass ich von dem betreffenden Blut, welches immer ganz frisch war, einen kleinen Tropfen an den Rand eines auf dem Objectträger liegenden Deckglases fallen liess. Das Blut drang von selbst in ganz dünner Schicht zwischen die Glasplatten ein und bot in den ersten Minuten eine vorzügliche Gelegenheit, die Blutkörper in ihrer ganz intacten Gestalt und Grösse kennen zu lernen und zu messen. Diese Messungen wurden ausgeführt mit einem Ocularmikrometer von ZEISS, das in Ocular Nr. 2 von BENÈCHE eingefügt wurde; als Linse benutzte ich immer System 5 von BENÈCHE. Ein Theilstrich des Okulars betrug nach mehrfach ausgeführter Rechnung 4,3 μ. Ich maass nun zunächst nur immer eine geringe Anzahl von Blutkörpern (durchschnittlich 20) ohne irgend welche Auswahl. Auf bekannte Weise wurde dann die durchschnittliche Grösse berechnet. Dabei bemerkte ich dann, oft zu meinem Aerger, dass dieser mittlere Durchmesser bei ein und demselben Individuum, oder auch bei verschiedenen Individuen derselben Art durchaus nicht immer der gleiche war. Zuerst zieh ich mich selbst des Irrthums und schob die Schuld auf meine nicht genügende Uebung. Die Versuche wurden wiederholt, jedoch mit keinem besseren Erfolg. Der mittlere Durchmesser schwankte stets erheblich, z. B. bei mehreren Kaninchen von 5,09 μ bis 6,02 μ. Bei näherer Betrachtung meiner Zahlentabellen musste ich mir denn auch selbst sagen, dass dies ganz natürlich sei. Denn da die Anzahl der gemessenen Körper immer nur eine geringe war, so machte es sich natürlich sehr bemerkbar, ob ausser den Repräsentanten der mittleren Grösse einige der kleineren oder grösseren (und diese sind thatsächlich vorhanden!) mit gemessen worden waren oder nicht. Daher die so widersprechenden Resultate. Diese zeigen sich übrigens auch deutlich in der grossen Tabelle des ersten Theiles meiner Arbeit. Da findet man z. B. unter Nr. 31, Ziege, von HAYEM als äusserste Grenzen der Grösse angegeben: 3,2—5,4 μ, von MALASSEZ als mittleren Durchmesser 3,4 μ, von WELCKER 5,4 μ. Oder Nr. 38, Taube: WELCKER 14,7, Verfasser 13,7 μ. Oder Nr. 39, Huhn: HAYEM 11,5 lang, 7,2 breit. MALASSEZ 13,5 lang, 6,5 breit. Wegen dieser doch recht beträchtlichen Schwankungen hat es HAYEM zuerst vorgeschlagen und in seinen Tabellen auch durchgeführt, nicht den mittleren Durchmesser anzugeben, sondern die Maxima und Minima.

Es traf sich glücklich, dass gerade zu dieser Zeit mir WELCKERS [1])

[1]) WELCKER: „Grösse, Zahl, Volum, Oberfläche und Farbe der Blutkörperchen etc.“ Zeitschrift f. rationelle Medicin, III. Reihe, Bd. 20, 1863.

grosse, grundlegende Arbeit zu Gesicht kam, die ja diese Durchmesserverhältnisse eingehend behandelt. Zugleich erfuhr ich aus mehreren Schriften für forensische Medicin, wie gross die Schwierigkeit wäre, Menschen- und Thierblut mit Sicherheit von einander zu unterscheiden. Dieses Alles in Verbindung mit der von Herrn Prof. Schwalbe mir gegenüber ausgesprochenen Vermuthung, dass einerseits wahrscheinlich die Maxima und Minima der Durchmesser der rothen Blutkörper bei demselben Thier stets dieselben wären, andererseits immer ein annähernd gleicher Procentsatz von den Körperchen einer Grösse vorhanden sein werde, veranlasste mich, die Sache näher zu untersuchen. War dies wirklich der Fall und ergaben sich für die Blutarten der verschiedenen Thiere Unterschiede, so war es bei Anwendung dieser Verhältnisse vielleicht möglich, eine Methode zu finden, die es erlaubte, Blut von Menschen und Säugethieren mit Sicherheit, im unverdorbenen Zustande wenigstens, zu unterscheiden. Ob dies möglich ist, darüber streitet man sich schon recht lange und, der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend, hat sich eine ansehnliche Menge einschlägiger Litteratur angesammelt. Die Zahl der Methoden, die mit Sicherheit die Diagnose gestatten sollten, ob menschliches, ob thierisches Blut vorläge, ist Legion, aber leider genügt keine den Ansprüchen.

Von allen Methoden, die zur Entscheidung dieser Frage angegeben worden sind, hat die, welche auf mikroskopischem Wege, durch Messung der körperlichen Elemente, zum Ziele zu kommen sucht, immer noch die meiste Aussicht auf Erfolg gehabt. Aus diesem Grunde werde ich hier auch nur diese allein berücksichtigen und die Methoden, welche auf chemischem Wege oder mit Zuhülfenahme des Geruchsinns etc. eine Lösung dieser Frage anstrebten, bei Seite lassen. In ausgiebiger Weise findet man diese bei RITTER [1]) und H. SCHMID [2]) zusammengestellt.

Der erste, der die Methode, durch mikroskopische Messung der Blutkörper die Blutarten der verschiedenen Säugethiere zu unterscheiden, genauer und ausführlicher ausgearbeitet hat, ist C. SCHMIDT in seinem Werk: „Die Diagnostik verdächtiger Flecke in Criminalfällen.“ Leipzig. 1848. Er hat zuerst zahlreiche Messungen an möglichst dünn auf Deckgläschen aufgestrichenem Blut gemacht, ein Verfahren, bei dem durch das momentan erfolgende Austrocknen und die, nur an der Oberfläche eintretende Verdunstung, die Gestalt und Grösse der Blutkörper nicht verändert wird. „Man gelangt so zu der Ueberzeugung,“ sagt SCHMIDT, „dass die bei weitem überwiegende Mehrzahl (95—98%) der Blutscheibchen ein und desselben Thieres, wie es schon der Augenschein

---

[1]) RITTER: „Zur Geschichte der gerichtsärztlichen Ausmittelung von Blutflecken“, HENKE's Zeitschrift f. Staatsarzneikunde, 1860, 3. Vierteljahrsheft.

[2]) H. SCHMID: „Ueber die Möglichkeit der Unterscheidung menschlichen und thierischen Blutes etc.“ Diss. Erlangen 1878.

bei circa 500 maliger Linearvergrösserung zeigt, nahe dieselbe Grösse besitzt und die beobachteten Schwankungen grösstentheils in der erörterten Fehlerquelle (Untersuchung flüssigen oder defibrinirten Blutes) der Messung, nicht aber in wirklich bestehenden Differenzen zu suchen sind, ein Resultat, welches vom physiologischen Standpunkt schon a priori wahrscheinlich erschien.“ Er giebt im Weiteren Tabellen, in denen die mittleren Durchmesser der Blutkörper verschiedener Thiere und die grössten und kleinsten vorkommenden Durchmesser aufgeführt sind. Diese liegen, nach C. SCHMIDT, nur um $^1/_2$—1 μ von einander entfernt. Wenn man diese Tabellen betrachtet, so kommt man allerdings zu der Meinung, dass eine sichere Unterscheidung der verschiedenen Blutarten möglich sein müsse, denn der Mensch hat die grössten Blutkörper mit dem mittleren Durchmesser von 7,7 μ (Min. 7,4, Max. 8,0), der Hund die nächst grössten, mittlerer Durchmesser 7,0 (Min. 6,6, Max. 7,4 μ) u. s. w. Die grössten Blutkörper des Hundes würden also nur die Grösse der kleinsten beim Menschen erreichen, eine Unterscheidung müsste demnach möglich sein.

Noch weiter geht MALININ in seiner Arbeit „Ueber die Erkennung des menschlichen und thierischen Blutes in trockenen Flecken in gerichtlich-medicinischer Beziehung.“ Virchows Archiv Bd. 65. Dieser Autor behauptet sogar, dass die Schwankungen der Grösse der Blutkörper bei ein und derselben Thierart nur $^3/_{10}$—$^6/_{10}$ μ betrage. Er giebt genau dieselben mittleren Durchmesser wie SCHMIDT und fügt nur noch den für die Ziege hinzu.

Auch RICHARDSON spricht in seiner Abhandlung „On the value of high powers in diagnosis of blood stains.“ Amer. Journ. of med. Sience. July p. 102 fast dieselbe Ansicht aus, indem er meint, dass die kleinsten Blutkörper vom Menschen an Grösse noch immer die grössten der übrigen Säugethiere überträfen. Er empfiehlt jedoch zur Untersuchung möglichst starke Vergrösserungen.

Hans SCHMID bespricht in seiner Dissertation „Ueber die Möglichkeit der Unterscheidung menschlichen und thierischen Blutes in trockenen Flecken in gerichtlich-medicinischer Beziehung“, Erlangen 1878, noch einmal alle bis dahin angegebenen Methoden und wendet sich dann hauptsächlich gegen das von MALININ empfohlene Verfahren, das trockene Blut für 5—20 Minuten mit 30 %ger Kalilösung zu behandeln. Er giebt die Tabellen von SCHMIDT, GULLIVER, MALININ wieder und fügt seine eigenen durch Messungen gefundenen Resultate hinzu. Er hat sehr wohl erkannt, dass die von den verschiedenen Autoren angegebenen mittleren Durchmesser für dieselbe Thierart verschieden sind. Sagt er doch wörtlich: „Alle bisherigen Messungen über die Grösse von Blutkörpern sind in ihren Resultaten abweichend von einander.“ Und weiterhin: „Die Schwankungen nach beiden Seiten hin sind beträchtliche unter 100 Messungen.“ Er stellt sogar eine Tabelle

der von den verschiedenen Autoren für die Blutkörper des Menschen gefundenen mittleren Durchmesser zusammen, die in der Grösse von 7,1 μ bis 7,7 μ schwanken. Trotzdem aber giebt er doch zur Entscheidung der Frage, ob menschliches oder thierisches Blut vorliege, eine Methode an, die gerade darauf basirt, dass der mittlere Durchmesser der Blutkörper bei demselben Thier stets der gleiche ist, nämlich die, nur in einem hier nicht ins Gewicht fallenden Punkte modificirte MALININ'sche.

Gegen die von C. SCHMIDT im Jahre 1848 publicirte Methode wendet sich FRIEDBERG in seinem Werk: „Histologie des Blutes mit besonderer Rücksicht auf die forensische Diagnostik", Berlin 1857. Er hat sich bei den Messungen der Blutkörper gleichfalls der von SCHMIDT angegebenen Methode der Deckglastrockenpräparate bedient, ist aber doch zu wesentlich andern Resultaten gekommen, wie dieser Autor. Am beständigsten hat er die Grösse der rothen Blutkörper im menschlichen Blut gefunden, obgleich auch hier die Schwankungen vom mittleren Durchmesser zum Maximum und Minimum recht bedeutende sind, denn er bezeichnet 5,8 μ als Minimum, 7,0 μ als Maximum. Dann fährt er fort: „Noch grösser aber sind die Schwankungen in der Grösse der gefärbten Blutzellen bei den übrigen Säugethieren:

Ochse	4,8 — 7 μ.
Schaf	4,8 — 6 μ.
Schwein	4,5 — 6,6 μ.
Hund	5,4 — 8 μ.

Man ersieht schon hieraus, wie schwierig es sein müsse, nach der Grösse der Zellen zu entscheiden, von welcher Species der Säugethiere das Blut herrühre. Misst man eine grosse Anzahl der Zellen, um die durchschnittliche Grösse zu finden, so werden sich zwar Differenzen der letzteren bei den verschiedenen Arten der Säugethiere herausstellen, allein auch diese Differenzen differiren bei Wiederholung der Messung und können höchstens eine grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit, selten aber eine Gewissheit der Diagnose gewähren."

Dies sind die Arbeiten, die für meine Absicht, überhaupt erst einmal zu zeigen, dass das unverdorbene Blut der verschiedenen Thierarten in der Grösse der Blutkörper solche Differenzen bietet, dass man daraus seine Abstammung erkennen kann, hauptsächlich in Betracht kommen. Ob und wie das möglich ist, werde ich nachher darlegen; zunächst möchte ich einige Fragen erledigen, die das später zu beschreibende Verfahren wünschenswerth oder sogar nothwendig machen.

I. Sind die Schwankungen in der Grösse der Blutkörper wirklich so gering, wie SCHMIDT und MALININ sie angeben, oder sind sie grösser, und im letzteren Falle, wie gross sind sie?

LIBRARY

II. Ist der bis jetzt ausschliesslich zur Diagnose benutzte mittlere Durchmesser der Blutkörper bei derselben Thierart immer derselbe oder variirt er und ist er somit zur Entscheidung der Frage, ob Menschen- oder Thierblut vorliegt, völlig unbrauchbar?

Bevor ich jedoch zur Beantwortung dieser Fragen schreite, muss ich nothwendig Folgendes bemerken: In der letzten Zeit, wo es mir nur daran lag, ganz genaue Messungen der Durchmesser der rothen Blutkörper vorzunehmen, bediente ich mich möglichst starker Vergrösserungen. Es wurde von mir stets dasselbe Stativ von SEIBERT benutzt mit einer homogenen Oelimmersion $^1/_{12}$. Das Ocular enthielt in seinem Innern ein, gleichfalls von SEIBERT gearbeitetes, sehr feines Ocularmikrometer, das durch eine seitliche Schraube in geringen Abständen nach beiden Seiten verschoben werden konnte. Die Vergrösserung betrug 1090 linear. Ein Theilstrich des Ocularmikrometers war, nach mehrmals ausgeführten Prüfungen an einem Objectivmikrometer von ZEISS, gleich 1,32 μ, Alle Messungen wurden an Trockenpräparaten vorgenommen, die so hergestellt wurden, dass ich einen kleinen Tropfen des betreffenden Blutes auf ein Deckgläschen brachte, ein anderes darüber legte und nun beide bei einem mässigen Druck von einander abzog, ganz so, wie man in neuerer Zeit so zahlreich die Deckglastrockenpräparate zur Untersuchung auf Tuberkelbacillen macht. Ich befolgte damit die schon von SCHMIDT und WELCKER angegebene Methode der Untersuchung, die auch mir sehr gute Resultate lieferte. Die Blutkörper waren in einer ganz dünnen Schicht ausgebreitet und hatten ihre Form und Grösse vollständig bewahrt. Zur Kontrolle führte ich jedoch auch manchmal Messungen an noch ganz frischen Blutkörpern aus, die mir stets dieselben Resultate lieferten, wie die an Trockenpräparaten vorgenommenen. Die Deckgläschen wurden sodann mittels an den Rändern aufgetragenen dickflüssigen Damarlacks auf einem Objectträger befestigt und dann untersucht. Ein nicht zu gering anzuschlagender Vortheil bei dieser Methode ist der, dass die Blutkörper natürlich völlig unbeweglich sind und die Messungen bei dieser starken Vergrösserung in Folge dessen nicht nur nicht mit grösserer Genauigkeit, sondern auch viel schneller und bequemer auszuführen sind.

Wenden wir uns nun zur Beantwortung der ersten Frage:

I. Sind die Schwankungen in der Grösse der rothen Blutkörper wirklich so gering, wie SCHMIDT und MALININ angeben, oder sind sie grösser, und im letzteren Falle, wie gross sind sie?

C. SCHMIDT giebt in seinem Werk folgende Tabelle:

	Mensch	Hund	Kaninchen	Ratte	Schwein	Maus	Ochse	Katze	Pferd	Schaf
Mittel.	0,0077	0,0070	0,0064	0,0064	0,0062	0,0061	0,0058	0,0056	0,0057	0,0045
Min.	74	66	60	60	60	58	54	53	53	40
Max.	80	74	70	68	65	65	62	60	60	48
Diff.	$\frac{6}{10}\,\mu$	$\frac{8}{10}\,\mu$	$1\,\mu$	$\frac{8}{10}\,\mu$	$\frac{5}{10}\,\mu$	$\frac{7}{10}\,\mu$	$\frac{8}{10}\,\mu$	$\frac{7}{10}\,\mu$	$\frac{7}{10}\,\mu$	$\frac{8}{10}\,\mu$

Malinin giebt ganz dieselben mittleren Durchmesser an, lässt jedoch den für das Kaninchen fort und fügt den für die Ziege 0,0040 mm hinzu. Sodann behauptet er, dass der Abstand zwischen Maximum und Minimum bei allen Thieren höchstens 0,0003—0,0006 betrage. Man sieht, dieser Autor geht noch weiter wie Schmidt, der doch wenigstens Schwankungen bis 0,0008, in einem Falle (Kaninchen) sogar bis 1 μ zugiebt. Beide behaupten, dass die beobachteten Schwankungen anderer Autoren von 2—3 μ nicht in wirklich bestehenden Differenzen, sondern in ungenauen Messungen oder Untersuchung nicht geeigneter Präparate zu suchen wären. Nun haben aber mehrere Autoren nach genau derselben Methode untersucht wie Schmidt und haben doch bedeutend grössere Schwankungen gefunden. Ungenaues Messen wird man ihnen wohl auch nicht vorwerfen können, da ihre Angaben darin eine grosse Uebereinstimmung zeigen, dass die Schwankungen viel grösser sind als die von Schmidt und Malinin.

Tabelle der Differenzen.

Name des Autors	Mensch	Hund	Kaninchen	Ratte	Schwein	Maus	Ochse	Katze	Pferd	Schaf	Ziege	Meerschweinchen
C. Schmidt	0,6	0,8	1,0	0,8	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	—	—
Gulliver	—	3,2	4,4	3,7	2,3	3,7	2,3	1,0	2,4	3,2	—	—
H. Schmid	1,6	0,8	—	0,8	1,6	—	2,5	—	—	1,6	—	—
Friedberg	1,2	2,6	—	—	2,1	—	2,2	—	—	1,2	—	—
Hayem	2,8	1,0	0,77	—	1,22	—	—	2,0	1,65	—	2,15	1,3

Der besseren Uebersicht wegen habe ich alle Resultate, deren ich habhaft werden konnte, in der folgenden Tabelle zusammengestellt, der ich noch vorstehende Tabelle für die Differenzen, das heisst also für die Abstände zwischen Maximum und Minimum hinzugefügt habe. Betrachtet man diese Zusammenstellung nun etwas genauer, so bemerkt man sofort, dass die Angaben der verschiedenen Autoren untereinander beträchtlich differiren. Da findet man Differenzen wie folgende: 0,8, 2,6, 3,2 μ für die Blutkörper des Hundes, 1,0, 4,4 μ für die des Kaninchens etc. Das, was aber zunächst ins Auge fällt und worauf es hier besonders ankommt, ist der Umstand, dass sämmtliche Autoren grössere Differenzen angeben als Schmidt und Malinin. Nur H. Schmid stimmt in seinen Differenzen in Bezug auf Hund und Ratte mit C. Schmidt überein, sonst aber bewegen sich seine Maxima und Minima in erheblich weiteren Grenzen.

	Mensch	Hund	Kaninchen	Ratte	Schwein	Maus	Ochse	Katze	Pferd	Schaf	Ziege	Meer-schweinch.	Name des Autors
Mittl. Durchm.	7,7	7,0	6,4	6,4	6,2	6,1	5,8	5,6	5,7	4,5	—	—	C. Schmidt.
Min.	7,4	6,6	6,0	6,0	6,0	5,8	5,4	5,3	5,3	4,0	—	—	
Max.	8,0	7,4	7,0	6,8	6,5	6,5	6,2	6,0	6,0	4,8	—	—	
Differenz	$\frac{6}{10}\mu$	$\frac{8}{10}\mu$	1,0 μ	$\frac{8}{10}\mu$	$\frac{5}{10}\mu$	$\frac{7}{10}\mu$	$\frac{8}{10}\mu$	$\frac{7}{10}\mu$	$\frac{7}{10}\mu$	$\frac{8}{10}\mu$	—	—	
Mittl. Durchm.	7,4	7,2	7,0	6,8	6,0	6,7	6,0	5,8	5,4	5,5	—	—	Gulliver.
Min.	—	5,6	5,1	4,8	4,8	4,8	4,8	5,4	4,8	8,2	—	—	
Max.	—	8,8	9,5	8,5	7,1	8,5	7,1	6,4	7,2	6,4	—	—	
Differenz	—	3,2 μ	4,4 μ	3,7 μ	2,3 μ	3,7 μ	2,3 μ	1,0 μ	2,4 μ	3,2 μ	—	—	
Mittl. Durchm.	7,4	6,4	—	6,1	6,2	—	5,4	—	—	4,2	—	—	H. Schmid.
Min.	6,6	5,8	—	5,8	5,8	—	4,1	—	—	3,3	—	—	
Max.	8,2	6,6	—	6,6	7,4	—	6,6	—	—	4,9	—	—	
Differenz	1,6 μ	$\frac{8}{10}\mu$	—	$\frac{8}{10}\mu$	1,6 μ	—	2,5 μ	—	—	1,6 μ	—	—	
Min.	5,8	5,4	—	—	4,5	—	4,8	—	—	4,8	—	—	Friedberg.
Max.	7,0	8,0	—	—	6,6	—	7,0	—	—	6,0	—	—	
Differenz	1,2 μ	2,6 μ	—	—	2,1 μ	—	2,2 μ	—	—	1,2 μ	—	—	
Min.	6,0	7,0	6,68	—	6,68	—	—	5,0	4,95	—	3,25	6,6	Hayem.
Max.	8,8	8,0	7,45	—	7,9	—	—	7,0	6,6		5,4	7,9	
Differenz	2,8	1 μ	$\frac{7,7}{10}\mu$	—	1,22 μ	—	—	2,0 μ	1,65 μ	—	2,15 μ	1,3 μ	

Zu einem später noch näher zu erörternden Zweck habe ich nach der oben angegebenen Methode recht zahlreiche Messungen der rothen Blutkörper verschiedener Thiere vorgenommen. Jede Untersuchung umfasste 100 Einzelmessungen: von solchen Untersuchungen habe ich ausgeführt am Blut vom Menschen 6 (= 600 Einzelmessungen), vom Meerschweinchen 5, vom Kaninchen ebenfalls 5, von den übrigen Thieren je 3, mit Ausnahme von Schaf, Schwein, Hermelin, von denen ich nur je eine Untersuchung (= 100 Einzelmessungen) vorzunehmen in der Lage war. Meine Resultate sind folgende:

	Mensch	Meer-schwein-chen	Hund	Kanin-chen	Schwein	Ochse	Kalb	Pferd	Maus	Katze	Her-melin	Schaf
Min.	6,6	6,6	5,94	5,28	5,28	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	3,96	3,96
Max.	9,24	9,24	8,58	7,92	7,92	7,26	7,26	7,26	7,26	6,6	6,6	5,94
Differenz	2,64 μ	2,64 μ	2,64 μ	2,64 μ	2,64 μ	2,64 μ	2,64 μ	2.64 μ	2,64 μ	1,98 μ	2,64 μ	1,98 μ

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass meine Differenzen das mit denen von GULLIVER, FRIEDBERG, H. SCHMID und HAYEM gemein haben, dass auch sie grösser sind als die von C. SCHMIDT und MALININ angegebenen. Worin sie sich aber wesentlich von allen andern unterscheiden, ist, dass die Differenzen mit zwei Ausnahmen, Katze und Schaf, bei denen sich die Abweichungen durch Vermehrung der Mes-

sungen wahrscheinlich würden richtig stellen lassen, sämmtlich gleich gross sind, nämlich 2,64 μ, das heisst also, dass bei den meisten erwachsenen Thieren das grösste Blutkörperchen immer um 2,64 μ grösser ist, als das kleinste. Zu meiner Freude habe ich in der Litteratur, wenigstens für die Blutkörper des Menschen, eine mit meinen Angaben übereinstimmende Stelle gefunden. Ch. GRAM [1]) nämlich hat nach seinen zahlreichen Messungen für den gesunden, erwachsenen Menschen folgende Maasse gefunden: 6,7 μ für die kleinsten und 9,3 μ für die grössten Blutkörper. Die Differenz beträgt auch hier 2,6 μ, ein Resultat, was mit dem meinen (6,6—9,24 μ, Differenz 2,64 μ), wie man sieht, in der erfreulichsten Weise übereinstimmt.

Nach allem Angeführten glaube ich mich daher berechtigt, die erste der aufgeworfenen Fragen, nämlich: „Sind die Schwankungen in der Grösse der rothen Blutkörper wirklich so gering, wie SCHMIDT und MALININ sie angeben, oder sind sie grösser, und im letzteren Fall, wie gross sind sie“, folgendermassen zu beantworten:

Ia. Die von SCHMID und MALININ angegebenen Differenzen 0,6—0,8 μ, respective 0,3—0,6 μ sind viel zu gering und betragen etwa den dritten Theil der thatsächlich vorhandenen Schwankungen.

Ib. Die Differenzen betragen im allgemeinen für die rothen Blutkörper der verschiedenen Säugethiere 2,64 μ. Dieser Abstand des Maximum vom Minimum bleibt derselbe.

Ich kann somit zur Beantwortung der zweiten Frage schreiten, die folgendermaassen lautete:

II. Ist der bis jetzt ausschliesslich zur Diagnose benutzte mittlere Durchmesser der rothen Blutkörper bei ein und derselben Thierart immer derselbe, oder variirt er, und ist er somit zur Entscheidung der Frage, ob Menschen- oder Thierblut vorliegt, völlig unbrauchbar?

Dass der mittlere Durchmesser der rothen Blutkörper derselben Thierart bei verschiedenen Autoren recht erheblich variirt, lehrt ein Blick auf Tabelle S. 230, in der ich alle mittleren Durchmesser zusammengestellt habe. Aber auch Messungen, die von demselben Autor unter denselben Kautelen ausgeführt wurden, gaben fast jedesmal ein anderes Resultat. Darauf macht schon FRIEDBERG aufmerksam, indem er sagt: „Misst man eine grosse Anzahl derselben, um die durchschnittliche Grösse zu finden, so werden sich zwar Differenzen der letzteren bei den verschiedenen Arten der Säugethiere herausstellen, allein auch diese Differenzen differiren bei Wiederholung der Messung und können höchstens eine grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit, selten aber eine Gewissheit der Diagnose gewähren.“

Eine viel eingehendere Behandlung dieser wichtigen Frage finden

[1]) CH. GRAM: „Untersuchungen über die Grösse der rothen Blutkörper im Normalzustande etc.“ Fortschritte der Medicin, 1884, Bd. II, p. 33.

Autor	Mensch	Meer-schwein-chen	Hund	Kanin-chen	Ratte	Ochse	Schwein	Katze	Pferd	Schaf.	Ziege
1. Valentin	7,1										3,9
2. Wagner	7,2										
3. Robin	7,3										
4. Harting	7,4										
5. Gulliver	7,4		7,2	7,0	6,8	6,0	6,0	5,8	5,4	5,5	
6. Schmid	7,4		6,6		6,1	5,4	6,2			4,4	
7. Schmidt	7,7		7,0	6,4	6,4	5,8	6,2	5,6	5,7	4,5	
8. Vierordt	7,7		7,3	6,9							
9. Welcker	7,7		7,3	6,9				6,5		5,0	4,1
10. Gram	7,8										
11. Klein	7,8										
12. Formad	7,9	7,5	7,1	6,9		6,0	5,9			5,1	4,2
13. Berchon et Périer	8,3		6,6	6,6			6,6	5,8			

wir in WELCKER's schon mehrfach citirten Arbeit. Nachdem er zuerst die recht verschieden lautenden mittleren Durchmesser mehrerer neuerer Autoren zusammengestellt hat, giebt er die Resultate seiner eigenen sehr zahlreich an den menschlichen Blutkörpern vorgenommenen Messungen an. Da zeigt sich, dass für seine eigene Person der mittlere Durchmesser der rothen Blutkörper zu verschiedenen Zeiten schwankt von 7,71 μ — 7,94 μ. Bei verschiedenen andern völlig gesunden Personen variiren die mittleren Durchmesser noch mehr; der kleinste ist 7,44 μ gross, also schon 0,5 μ kleiner als der grösste. Sodann wendet er sich gegen die von SCHMIDT gemachte Angabe, dass 95—98 % der rothen Blutkörper einer und derselben Thierspecies nahe dieselbe Grösse hätten. Auch dies könne, wie er an einer umfangreichen Tabelle seiner eigenen Messungen zeigt, selbst von nur 60 % der Blutkörper nicht behauptet werden.

„Stets habe ich", fährt er fort, „bei Thieren und bei Menschen den grossen Durchmesser der Blutkörper eines und desselben Individuums um $^1/_4$ bis um die Hälfte des mittleren Maasses schwankend gefunden und es scheinen hierbei alle zwischen den beiden Endwerthen liegenden Grössen in ziemlich gleichmässiger Vertretung vorhanden zu sein."

Nehmen wir nun noch einmal unsere Tabelle zur Hand und betrachten sie etwas aufmerksamer, so finden wir, dass die mittleren Durchmesser bei den verschiedenen Autoren für die rothen Blutkörper des Menschen schwanken von 7,1—8,3 μ, für die des Hundes von 6,6 bis 7,3 μ, für die des Kaninchen von 6,4—7,0 μ, für die der Katze von 5,6—6,5 μ, für die des Schafes von 4,4—5,5 μ. Ich betone noch einmal, dies sollen die, durch eine grössere Zahl von Messungen gefundenen mittleren Durchmesser sein. Es ist nicht möglich, anzunehmen, dass diese Forscher sich alle geirrt haben, oder ungenau in den Messungen gewesen sein sollten, wie MALINIX annimmt. Die ausführliche und bis in die kleinsten Kleinigkeiten genaue und exacte

Arbeit WELKER's spricht schon dagegen, wie vielmehr die Resultate dieser grossen Zahl von Forschern, die zum grössten Theil ganz abweichend von einander sind, und denen man doch, wenigstens den meisten von ihnen, den Vorwurf der Ungenauigkeit nicht wird machen können. Nein, der mittlere Durchmesser der rothen Blutkörper ein und desselben Individuums variirt wirklich und muss variiren, je nachdem die Zahl der gemessenen Blutkörper der kleineren, mittleren oder grösseren Sorte variirt. Wenn aber schon der mittlere Durchmesser schwankt, der durch eine grössere Anzahl von Einzelmessungen gewonnen ist, wie ungenau und unzuverlässig muss dann eine Methode sein, die sich mit der Bestimmung des Durchmessers von 5—10 Blutkörpern begnügt, wie es die von MALININ angegebene thut. Zwar nimmt dieser Autor an, dass nicht nur der mittlere, sondern sogar der absolute Durchmesser aller Blutkörper einer Thierart stets derselbe ist; aber da dies ja, wie ich im Vorhergehenden genugsam bewiesen zu haben glaube, nicht der Fall ist, so ist diese Methode völlig unhaltbar und zur Entscheidung der Frage, welcher Species der Säugethiere das betreffende Blut angehört, unbrauchbar, selbst wenn das Blut in tadellosen Trockenpräparaten vorläge.

Die zweite Frage muss also folgendermaassen beantwortet werden:

II. Der mittlere Durchmesser der rothen Blutkörper variirt bei demselben Individuum erheblich und ist zur Entscheidung der Frage: „Menschen- oder Thierblut?“ unbrauchbar.

Aber, und hiermit gehe ich zu dem letzten Abschnitt meiner Arbeit über, sollte es nicht doch möglich sein, das Blut der verschiedenen Säugethiere durch mikroskopische Messung der rothen Blutkörper von einander zu unterscheiden?

Nach meinen Untersuchungen glaube ich diese Frage bejahen zu können. Doch will ich gleich bemerken, dass diese meine Behauptung nur, so zu sagen, die theoretische Seite dieser Sache betrifft, dass ich weit entfernt bin, die Schwierigkeiten, die sich in praxi der Entscheidung dieser Frage entgegen stellen, zu unterschätzen und dass ich mir wohl bewusst bin, dass die Hindernisse, die sich sonst der Stellung einer sicheren Diagnose entgegensetzen, bei dem von mir eingeschlagenen Wege nicht nur nicht kleiner, sondern noch erheblich grösser sich gestalten werden. Aber vielleicht wird es mit der Zeit gelingen, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Zuerst muss, nach meiner Meinung, überhaupt erst nachgewiesen werden, dass die Unterscheidung am unverdorbenen Blut, also an gut angefertigten Trockenpräparaten mit Sicherheit möglich ist, und dies zu zeigen wird jetzt meine Aufgabe sein.

Herr Professor SCHWALBE sprach mir gegenüber die Vermuthung aus, dass vielleicht jede Blutart jede Grösse der Blutkörper in einem gewissen, annähernd stets gleichen Procentsatz enthalten

würde, dass ferner wahrscheinlich die Maxima und Minima bei jeder Blutart immer an derselben Stelle liegen würden, und dass es auf diese Weise vielleicht möglich sein werde, für jede Blutart eine bestimmte Curve zu erhalten. Da mich dies aufs höchste interessirte, so machte ich mich sofort an die Arbeit. und bin auf diesem Wege zu befriedigenden und, wie ich hoffe, brauchbaren Resultaten gelangt.

Die Messungen beschränkten sich naturgemäss auf die Blutkörper der gewöhnlichsten Hausthiere, da ja diese hauptsächlich in Betracht kommen; doch untersuchte ich später das Blut aller Thiere, die mir in die Hände kamen; auch an dem Blut von Embryonen und unerwachsenen Thieren wurden Messungen angestellt, allerdings nicht so eingehend und oft, wie an dem der ersteren. Ich möchte an dieser Stelle gleich darauf aufmerksam machen, dass man zwischen dem Blut erwachsener Thiere und dem von Embryonen oder Neugeborenen einen scharfen Unterschied machen muss, und dass man auf keinen Fall die aus beiden Arten gewonnenen Resultate vermengen darf. Denn die Durchmesser der rothen Blutkörper der letzteren sind wesentlich andere als die der ersteren.

Wie schon oben bemerkt, wurden die Messungen bei 1090facher Vergrösserung ausgeführt, und zwar immer an Trockenpräparaten. Von jedem Präparat wurden 100 Körperchen gemessen und zwar so, dass ich von einem Rande des Deckglases beginnend ohne Auswahl alle Blutkörper mass, die bei langsamer Verschiebung des Objectes in den Bereich des Ocularmikrometers kamen. Selbstverständlich erstreckte sich die Messung nur auf solche Körper, die in ihrer Form völlig intact waren, denn dass das eine oder das andere zuweilen etwas verändert ist, kann selbst bei einem mit möglichster Sorgfalt hergestellten Trockenpräparat vorkommen; doch ist dies immerhin selten. Da ich die Verschiebung des Objects stets nur in einer Richtung vornahm, so ist es mit ziemlicher Sicherheit ausgeschlossen, dass dieselben Körper zweimal gemessen wurden. Die Resultate wurden in der Weise notirt, dass nach der Messung jedes Körperchens bei der, die Grösse desselben bezeichnenden Rubrik ein Strich gemacht wurde. Sobald das Hundert voll war, wurde aufgehört und man hatte dann etwa folgendes Ergebnis, z. B. für das Menschenblut. Unter 100 Blutkörpern hatten

9	die	Grösse	von	5	Theilstrichen
34	„	„	„	5,5	„
39	„	„	„	6	„
13	„	„	„	6,5	„
5	„	„	„	7	„

Um nun zu entscheiden, ob hier wirklich eine gewisse Gesetzmässigkeit vorhanden wäre, wurde das Blut von verschiedenen gesunden Menschen derselben Untersuchung unterzogen. Das Resultat

war stets das gleiche; nicht als ob der Procentgehalt des Blutes an Körperchen einer Grösse stets genau derselbe gewesen wäre; in dieser Hinsicht kommen natürlich Schwankungen vor. Aber die Grenzwerthe fielen stets auf denselben Punkt, nämlich auf 5 und 7, das Gros der Blutkörper, etwa 40 %, maassen 6 Theilstriche.

In derselben Weise wurde bei den Messungen aller andern Blutarten verfahren. Um die Resultate meiner Messungen übersichtlich zu gestalten, habe ich mich mit Vorteil der graphischen Methode bedient. Auf Millimeterpapier wurde auf der Abscisse die Grösse der Blutkörper in Theilstrichen aufgetragen. Ein Theilstrich = 1,32 μ entspricht 10 mm, also ein halber Theilstrich = 0,66 μ entspricht 5 mm. Als Ordinaten wurden sodann die für jeden Theilstrichwerth gefundenen Zahlen errichtet. So entstehen Curven (Tafel XIV und XV), die es gestatten, mit Leichtigkeit sowohl die Lage des Maximum und Minimum abzulesen, als auch eine Uebersicht geben, in wieviel Procenten die verschiedenen Grössen der Blutkörper im Blute enthalten sind. Natürlich schwanken die Ordinaten bei den verschiedenen Untersuchungen um ein geringes in der Höhe, doch niemals so, dass der eigentliche Charakter der Curve ein anderer wird. Stets fällt Maximum und Minimum bei den verschiedenen Individuen ein und derselben Thierart auf denselben Punkt, z. B. beim Menschen stets auf 5 und 7, und auch die Lage des Höhepunktes, also der Gipfel der Curve, ist in seinem Standpunkt unerschütterlich, z. B. liegt er beim menschlichen Blute stets bei 6. Durch Messungen an möglichst zahlreichen Individuen derselben Thierart habe ich mich bemüht, die vielleicht zufälligen Schwankungen der Ordinaten zu beseitigen und auf diese Weise sind die Normalcurven, wie ich sie nennen will, entstanden. Alle auf den Tafeln verzeichneten Curven sind solche Normalcurven, mit Ausnahme der vom Schaf, Schwein, Hermelin und der embryonalen.

Betrachten wir nun an der Hand der Tafeln die Curven etwas genauer und vergleichen sie miteinander, so fällt zunächst in die Augen, dass der Abstand des Minimum vom Maximum, also ihre Breite, stets dieselbe ist. Mit alleiniger Ausnahme der von den Blutkörpern des Schafes und der Katze entworfenen Curve nämlich beträgt er stets zwei Theilstriche. Bei der Curve vom Blute des Menschen z. B. liegt das Minimum, also der kleinste Durchmesser, bei 5, das Maximum, also der grösste Durchmesser, bei 7; beim Hund das Minimum bei 4,5, das Maximum bei 6,5 u. s. w. Dabei will ich jedoch bemerken, dass ich absichtlich diejenigen Maxima und Minima unberücksichtigt lasse, die nur durch ein Blutkörperchen repräsentirt werden (siehe Schwein Minimum bei 3,5; Ochse Maximum bei 6). Denn diese kleinsten und grössten Körperchen sind inconstant und finden sich sehr selten, bieten mithin nichts Charakteristisches dar. Bei welchem Theilstrichwerth also auch immer das Minimum und

Maximum liegen mögen, stets beträgt ihr Abstand von einander zwei Theilstriche = 2,64 μ. Ich habe diesen Punkt schon im Vorhergehenden betont.

Der Höhepunkt der verschiedenen Curven schwankt nur innerhalb enger Grenzen. Am wenigsten hoch ist der Gipfel der Curve vom Hermelin, nämlich bei 36, am höchsten bei der vom Schaf, bei 47. Doch fällt eines in die Augen, was allen Curven gemeinsam ist, dass nämlich dieser Höhepunkt die benachbarten Ordinaten stets um ein Bedeutendes überragt. Mit anderen Worten also: es giebt in jeder Blutart unter den Blutkörpern einen Durchmesser, der in besonders grosser Anzahl vertreten ist, der in seinem Vorkommen die Blutkörper des nächst kleineren oder grösseren Durchmessers manchmal um das Doppelte übertrifft. Doch erreicht der Procentgehalt des betreffenden Blutes an diesen Körperchen niemals die Zahl 50. Also auch Welcker hat noch zu hoch gegriffen, wenn er in seiner schon mehrmals citirten Arbeit sagt, dass man selbst von 60 % der Blutkörper nicht behaupten könne, dass sie nahe dieselbe Grösse besässen. Selbst von 50 % lässt sich dies nicht sagen, gewöhnlich sind es 35—45 %. Die Höhe der dem Gipfel der Curve benachbarten Ordinaten ist bei den verschiedenen Thieren sehr ungleich. Auch darin weichen die einzelnen Curven von einander ab, dass einmal der nächst kleinere, ein anderes Mal der nächst grössere Durchmesser dem Gipfel der Curve in der Höhe am nächsten kommt. In diesem Punkte zeigen also die verschiedenen Curven ein verschiedenes Verhalten; jedoch stimmen sie darin wieder sämmtlich überein, dass die kleinsten und die grössten Durchmesser stets am wenigsten zahlreich im Blut vertreten sind. Hierdurch und ferner durch den Umstand, dass der Höhepunkt der Curven bei allen genau in der Mitte zwischen Minimum und Maximum liegt, nämlich von jedem ein Theilstrich = 1,32 μ entfernt, wird die gleichförmige Gestalt aller Curven bedingt. Stets findet sich ein regelmässiges Ansteigen des einen Schenkels von dem kleinsten Theilstrichwert bis zum Höhepunkt und ein ebenso regelmässiges Absteigen des andern Schenkels bis zum grössten Theilstrichwerth. Einbiegungen der Curvenlinie sind niemals vorhanden.

Was also die äussere Form der Curven anlangt, so ähneln sie einander sehr: ihre Ausdehnung in der Breite ist stets dieselbe, der kleinste und der grösste Theilstrichwerth werden immer durch die niedrigsten Zahlen repräsentirt, der Höhepunkt liegt stets genau in der Mitte und jede Curve zeigt ein regelmässiges Ansteigen und Abfallen. Wodurch nun unterscheiden sie sich von einander? Welche Charakteristika bieten die einzelnen Curven, die für die Unterscheidung der verschiedenen Blutarten durch mikroskopische Messung verwerthet werden können?

Besonders ist auf zwei Punkte zu achten:

1. Bei welchen Theilstrichwerthen ist Anfang und Ende der Curve?

2. Wo befindet sich der Gipfel der Curve?

Werfen wir wieder einen Blick auf die Tafeln, so bemerken wir, dass die Curve für die Blutkörper des Menschen bei 5 beginnt, bei 7 endigt und bei 6 ihren Höhepunkt hat. No. 3, Hund, reicht von 4,5 bis 6,5, Höhepunkt bei 5,5; No. 4, Kaninchen, reicht von 4 bis 6, Höhepunkt bei 5. Mit anderen Worten: die ganze Curve verschiebt sich langsam immer um einen halben Theilstrich nach links, so dass die letzte Curve (Schaf) von 3 bis 4,5 reicht, Höhepunkt bei 3,5. Nach der Grösse ihrer Blutkörper gruppiren sich die verschiedenen hauptsächlich in Betracht kommenden Arten der Säugethiere folgendermassen:[1])

1. Mensch 2. Meerschweinchen	5—7. Höhepunkt 6.
3. Hund	4,5—6,5. H. 5,5.
4. Kaninchen 5. Schwein	4—6. H. 5.
6. Ochse 7. Pferd 8. Maus	3,5—5,5. H. 4,5.
9. Katze	3,5—5. H. 4.
10. Hermelin	3—5. H. 4.
11. Schaf	3—4.5. H. 3,5.

Aus dieser kurzen Zusammenstellung erkennt man, ebenso wie aus den Curven, dass nicht das Blut jeder Thierart seine eigene Curve hat. Mehrere Thiere haben gemeinschaftlich dieselbe, wenigstens sind die Hauptcharakteristika dieselben, Lage des Höhepunktes und Lage des grössten und kleinsten Durchmessers. Doch kann man in solchen Fällen, wo man z. B. entscheiden soll, ob Blut vom Kaninchen oder Schwein vorliegt, auch auf die, dem Gipfel der Curve benachbarten Ordinaten achten. Es ist nämlich z. B. für das Kaninchenblut ziemlich constant der Gehalt des Blutes an Körperchen von der Grösse 4,5 Theilstrich = 5,94 μ geringer, als der von der Grösse 5,5 Theilstrich = 7,26 μ. Beim Schweineblut ist es gerade umgekehrt: die beim Theilstrichwerth 4,5 errichtete Ordinate steigt ungefähr bis 32 auf, die beim Theilstrichwerth 5,5 errichtete nur bis ca. 12. Auch wenn das Blut von der Maus, vom Pferd und Ochsen vorliegt, kann man auf diese Weise eine Entscheidung anstreben. Doch ist es völlig unmöglich, Ochsenblut und Pferdeblut zu unterscheiden. Ich will nicht behaupten, dass diese Unterscheidung ganz sicher ist, doch hat sie mir in zweifelhaften Fällen, wie man sehen wird, gute und richtige

[1]) Nur ein Säugethier hat nach HAYEM grössere Blutkörper als der Mensch, nämlich das Faulthier (Bradypus didactylus), dessen rothe Blutkörper von 8,0—10,3 μ schwanken sollen.

Resultate geliefert. Aber das wird ja auch in den allerwenigsten Fällen von Sachverständigen verlangt werden, dass er direct sagen soll, von welchem Hausthier das Blut stammt. Meistens wird die Frage doch so lauten: „ist es Menschen- oder Säugethierblut?“ Und diese Frage ist an gut hergestellten Deckglastrockenpräparaten mit Hülfe der Curven mit voller Sicherheit zu entscheiden, leider mit einer Ausnahme: Es ist leider völlig unmöglich zu sagen, ob Menschenblut vorliegt oder das vom Meerschweinchen. Beide Curven sind in jeder Beziehung einander gleich: sie reichen beide von 5—7 und ihr Höhepunkt befindet sich bei 6. Auch die Untersuchung, bei welchem Theilstrichwerth die nächst höhere Ordinate liegt, lässt hier völlig im Stich. Beide Curven gleichen sich aufs Haar. Es bleibt Einem in solchem Fall eben nichts weiter übrig, als von vornherein zu erklären, dass eine Unterscheidung dieser beiden Blutarten nicht möglich ist.

Bei der Musterung der neuesten Litteratur nach Vollendung meiner Untersuchungen habe ich eine interessante Uebereinstimmung mit dieser meiner Angabe bei FORMAD[1]) gefunden. Dieser Autor glaubt nämlich ebenfalls durch Messung von mindestens 100 rothen Blutkörpern entscheiden zu können, ob dasselbe von Menschen oder einem Hausthier stammt, mit Ausnahme des Meerschweinchens. Die von ihm gefundenen mittleren Durchmesser habe ich in meinen Tabellen schon aufgeführt.

Für die Verhältnisse, wie sie beim Menschenblut vorliegen, berichtet GRAM ausführlich in seiner schon vorher citirten Arbeit. Als kleinsten Durchmesser giebt er an 6,7 μ, als grössten 9,3. Die verschiedenen Grössen der Blutkörper kommen im Blute in verschiedener Menge vor. Am zahlreichsten findet man die von 6,99 μ, danach die von 7,32 μ, 8,65 μ, 6,66 μ und am seltensten die von 9,32 μ.

Vergleicht man mit diesen Werthen die von mir angegebene Curve und rechnet die Theilstrichwerthe in wirkliche Werthe um, so erhält man: Am zahlreichsten, nämlich zu 42 % sind die Blutkörper vom Durchmesser 6,92 μ im menschlichen Blute enthalten,

zu 28%	die	von	7,26	μ,
„ 16%	„	„	8,58	„
„ 8%	„	„	6,6	„
„ 6%	„	„	9,24	„

Wie man sieht, stimmen die von GRAM und mir gefundenen Resultate völlig überein, nur dass seine Durchmesser um $^6/_{100}$ bis $^7/_{100}$ μ = $^6/_{100000}$ mm grösser sind: gewiss eine verschwindend kleine und kaum in Betracht kommende Differenz.[2])

[1]) FORMAD, H. F., Comparative Studies of Mammalian Blood. Journal of comparative Medicine and Surgery. Philadelphia 1888. 61 pp.

[2]) Sie wird vielleicht durch die bedeutendere Grösse der rothen Blutkörperchen bei den nördlichen Völkern (in diesem Falle Norweger) erklärt, s. S. 211.

Nur in einem Punkte kann ich GRAM nicht Recht geben. Er giebt nämlich an, dass man die Blutkörper der ersten vier Durchmesser in dem Blut jedes gesunden Menschen fände, die von 9,24 μ jedoch nur ausnahmsweise. Ich habe die Blutkörper dieses Durchmessers in jedem menschlichen gesunden Blute zu 4—8 % gefunden.

Um nun die Resultate meiner Untersuchungen auf ihre Richtigkeit und Zuverlässigkeit zu prüfen, liess Herr Professor SCHWALBE ohne mein Wissen 8 Deckglastrockenpräparate von 4 verschiedenen Blutarten herstellen, von jeder Sorte zwei. Diese waren mit Nummern versehen. Der Schlüssel hierzu befand sich in den Händen des Herrn Professor SCHWALBE. Schon am folgenden Tage konnte ich folgendes Resultat meiner Messungen einreichen:

No. 1 Kaninchen. No. 2 Hund.
No. 3 Maus. No. 4 Mensch.

Zu meiner grössten Freude waren alle vier gefundenen Resultate vollkommen richtig.

Ich hatte wie gewöhnlich von jedem Präparat 100 Blutkörper gemessen und folgende Werthe erhalten:

No. 1. 5% zu 4 Theilstrichen
16 „ „ 4,5 „
48 „ „ 5 „
25 „ „ 5,5 „
6 „ „ 6 „

Dieses Blut konnte entweder vom Kaninchen oder Schwein stammen. Da die zweitgrösste Ordinate bei 5,5 stand, entschied ich mich für Kaninchen.

No. 2. 2% zu 4,5 Theilstrichen
31 „ „ 5 „
40 „ „ 5,5 „
25 „ „ 6 „
2 „ „ 6,5 „

Das Blut konnte nur vom Hund stammen.

No. 3. 10% zu 3,5 Theilstrichen
35 „ „ 4 „
40 „ „ 4,5 „
13 „ „ 5 „
2 „ „ 5,5 „

Hier war die Auswahl gross; es kam nämlich in Betracht das Blut vom Ochsen, Pferd und Maus. Die zweitgrösste Ordinate lag im aufsteigenden Schenkel der Curven bei 4, ich entschied mich somit für Maus.

No. 4. 9% zu 5 Theilstrichen
25 „ „ 5,5 „
45 „ „ 6 „
17 „ „ 6,5 „
4 „ „ 7 „

Das Blut konnte nur einem menschlichen Individuum angehören, da ich vorher gebeten hatte, mir nicht das Blut vom Meerschweinchen vorzulegen, da die Unterscheidung vom menschlichen Blut unmöglich wäre.

Es sind dies herzlich wenig Proben, die, wie ich selbst zugeben will, einen stricten Beweis für die Richtigkeit meiner Angaben nicht erbringen können. Doch zeigt die völlig richtige Lösung der mir gestellten vier Aufgaben doch das Eine, dass es bei genügender Uebung möglich ist, das Blut des Menschen von dem der Säugethiere mit Sicherheit zu unterscheiden; auch kann man auf diesem Wege das Blut der verschiedenen Thierarten mit annähernder Gewissheit erkennen.

Sehen wir zum Schluss nun noch zu, wie sich die Curven bei unerwachsenen Thieren und bei Embryonen gestaltet. Schon früher habe ich bemerkt, dass man zur Feststellung der wahren Durchmesser der rothen Blutkörperchen eines Thieres niemals das Blut von unerwachsenen, noch in der Entwickelung begriffenen Individuen oder gar von Embryonen benutzen darf, da bei diesen die Durchmesser der Blutkörper zu verschieden und zu wechselnd sind. Dieselbe Ansicht findet man schon bei Ritter. In seiner preisgekrönten Schrift „über die Ermittelung von Blutflecken auf metallnen Instrumenten und Kleidungsstücken“ Berlin 1846, sagt er pag. 93: „Das Alter übt entschiedenen Einfluss aus auf die Grösse der Blutkörper“. Harting fand, dass die eigentlichen Blutkörper bei einem $3\frac{1}{2}$ monatlichen Embryo merklich kleiner sind, als beim ausgetragenen Kinde und dass sie erst einige Wochen nach der Geburt die bleibende Grösse erreichen. Als mittleren Durchmesser beim $3\frac{1}{2}$ monatlichen Embryo fand er 5,3 μ, schwankend zwischen 4,3 und 7,0; bei einem todtgeborenen reifen Kinde im Mittel 5,7 μ; bei einem 8 monatlichen Kinde im Mittel 7,6 μ. „Die Angaben vieler Autoren, dass der Embryo grössere Blutkörper habe, als der Erwachsene, beziehen sich also auf eine frühere Zeit des Foetallebens.“

Ganz anders jedoch lauten die Angaben der neueren Autoren über diesen Punkt. L. Périer[1]) findet beim neugeborenen menschlichen Kinde rothe Blutkörper in allen Grössen von 3,1 μ bis 10,3 μ und Hayem[2]) hat beinahe dieselbe Beobachtung gemacht, dass sie nämlich zwischen 3,25 und 10,25 μ schwanken.

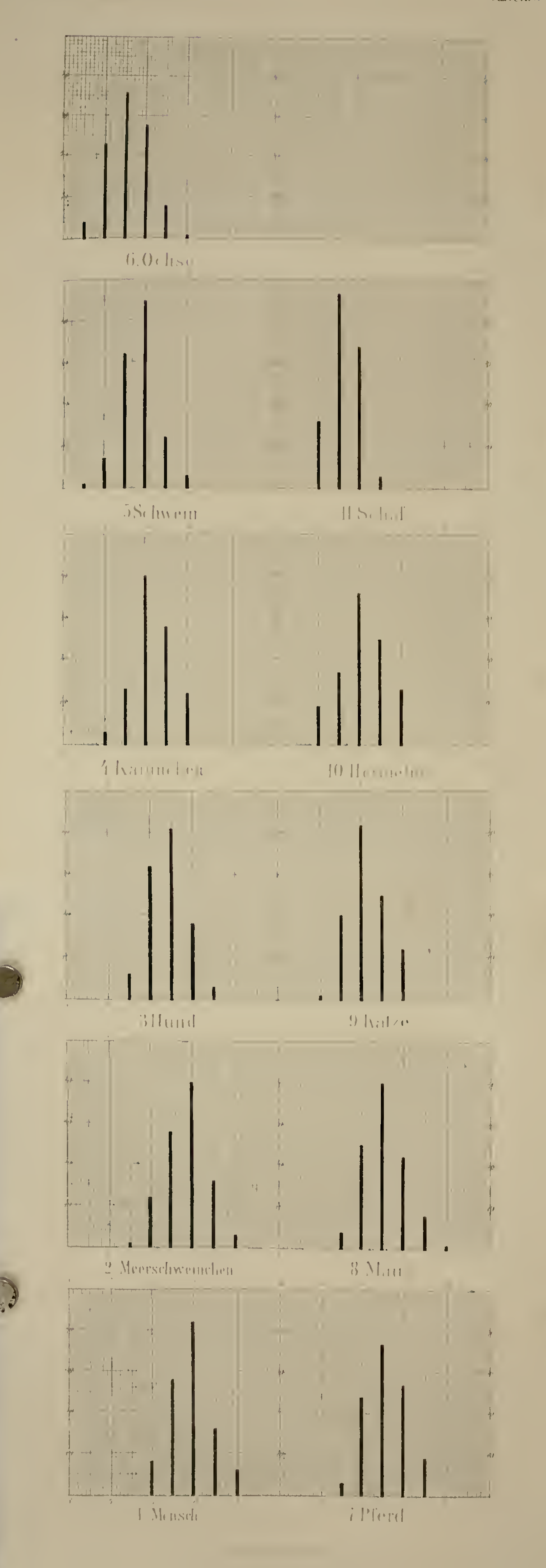
Wie man sieht, sind die Ansichten über diesen Punkt sehr verschieden. Jedoch gerade weil sie so sehr von einander abweichen, dienen sie mir als Beweis für die Richtigkeit meiner Behauptung, dass die Durchmesser der rothen Blutkörper noch nicht reifer Indivi-

[1]) L. Périer, Comptes rendus, 1877, p. 1168.

[2]) G. Hayem, Comptes rendus, 1877, T. 84, p. 1166.

duen zu wechselnd und ganz andere als beim reifen Individuum sind, dass man sie deshalb unter keiner Bedingung dazu mit verwenden darf, um die Durchmesser der rothen Blutkörper einer Thierart festzustellen.

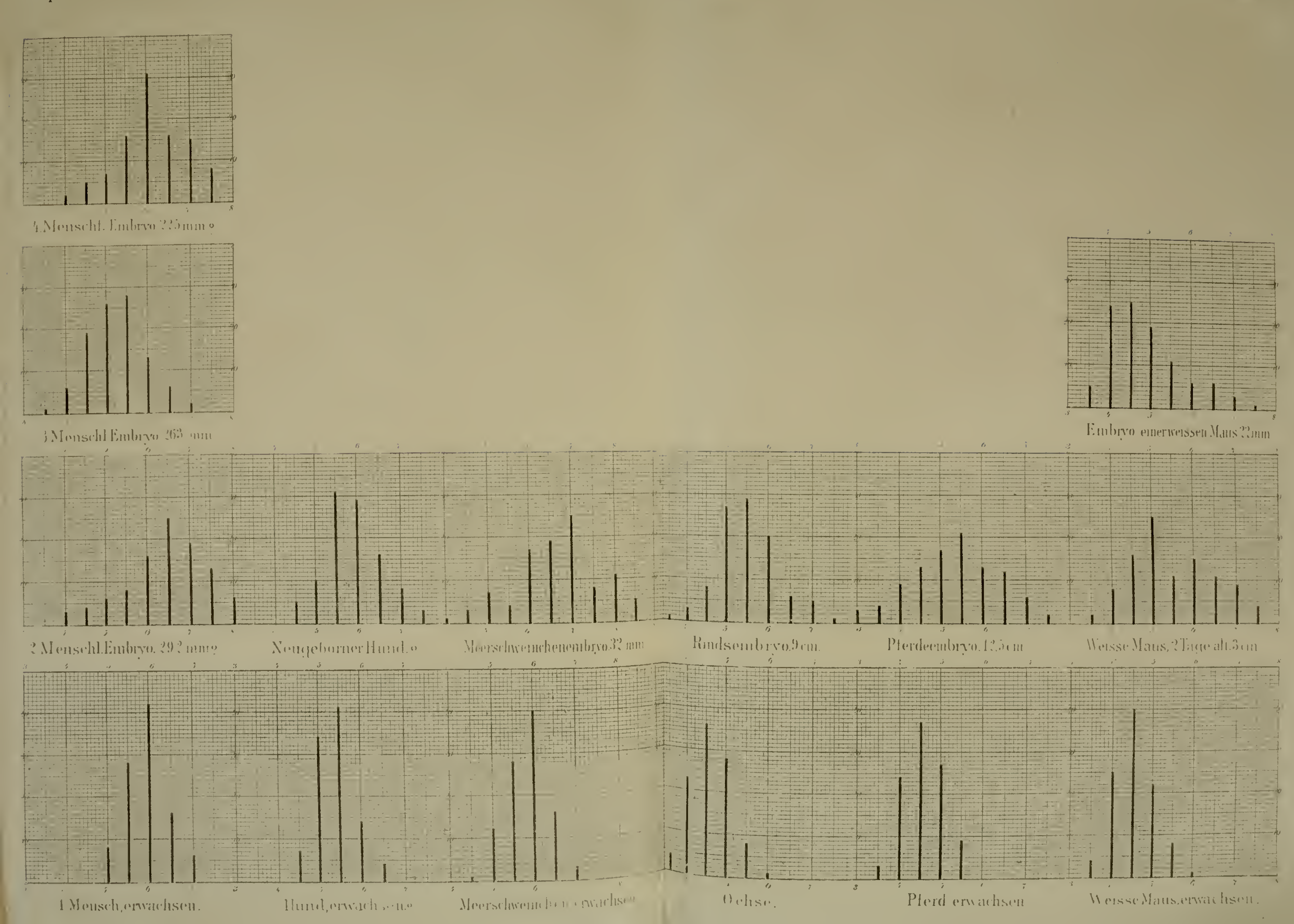
Das Blut vom neugeborenen Menschen zu untersuchen, hatte ich leider keine Gelegenheit. Doch stimmen meine für menschliche Embryonen und zwei neugeborene Thiere (Hund und Maus) gefundenen Resultate darin mit den Angaben von PÉRIER und HAYEM überein, dass die Abstände des Maximum vom Minimum, die, wie wir gesehen haben, beim erwachsenen Thier fast immer 2 Theilstriche = 2,64 betragen, beim Embryo und neugeborenem Thier erheblich grösser werden und oft sogar das Doppelte des für die Erwachsenen gefundenen Abstandes überschreiten. Dem entsprechend sind die Curven für die Blutkörper der Embryonen bedeutend breiter. Auf Tafel XV habe ich die Curven für die Erwachsenen in die unterste Reihe gestellt und die dazu gehörigen Embryonen so darüber gezeichnet, dass dieselben Theilstrichwerthe in derselben Vertikale liegen. Die Curven beschränken sich in ihrer Breite nicht auf den Raum von zwei Theilstrichen, sondern nehmen oft den von vier oder vierundeinhalb Theilstrichen ein, indem sie in einigen Fällen (Mensch, Meerschweinchen, Pferd), nach beiden Seiten den von der Curve des erwachsenen Thieres eingenommen Raum überragen, in andern Fällen (Hund, Rind, Maus) nur auf der Seite des grössten Durchmessers die normalen Grenzen überschreiten. Im allgemeinen sind jedoch die Blutkörper der grösseren Durchmesser zahlreicher vorhanden, als die der kleineren. Der grösseren Breite der Curven entspricht natürlich die geringere Höhe. Ausserdem haben die Curven auch ihre schöne gleichmässige Gestalt, die sie beim erwachsenen Thiere zeigten, völlig verloren. Vielfach findet man Einbiegungen, Zacken und Unregelmässigkeiten, die, glaube ich, durch eine erhebliche Vermehrung der Messungen hätten ausgeglichen werden können. Das Auffälligste aber ist, dass unter den neun aufgestellten Curven für noch in der Entwickelung begriffene Thiere nur viermal (zweimal beim Menschen, einmal beim Hund, einmal bei der Maus) der Höhepunkt der Curve auf denselben Theilstrichwerth fällt wie bei den Curven für erwachsene Thiere. Es ist dies entschieden ein Widerspruch, der aber wohl durch die geringe Zahl der Messungen bedingt sein mag. Denn es liegt doch nahe, anzunehmen, dass derjenige Durchmesser der rothen Blutkörper, der beim erwachsenen Thier im allgemeinen recht bedeutend vorherrscht, auch schon im Embryonalblut in grösserer Menge vorhanden sein sollte. In einigen Fällen (beim Meerschweinchen, Rind und Pferd) findet sich der Höhepunkt der Curve sogar um einen ganzen Theilstrich nach rechts verschoben. Eine Erklärung hierfür wage ich nicht zu geben. Eines nur scheint mir noch werth zu sein, hervorgehoben zu werden. Nach den Curven vom neugeborenen Hund und Maus zu urtheilen, scheint


6. Ochse
5 Schwein
11 Schaf
4 Kaninchen
10 Hermelin
3 Hund
9 Katze
2 Meerschweinchen
8 Maus
1 Mensch
7 Pferd








4. Menschl. Embryo 22,5 mm ♀
3. Menschl. Embryo 26,3 mm
Embryo einer weissen Maus 22 mm
2. Menschl. Embryo. 29,2 mm ♀
Neugeborner Hund. ♂
Meerschweinchenembryo 32 mm
Rindsembryo. 9 cm.
Pferdeembryo. 12,5 cm
Weisse Maus, 2 Tage alt. 3 cm
1. Mensch, erwachsen.
Hund, erwachsen ♂
Meerschweinchen, erwachsen
Ochse.
Pferd erwachsen
Weisse Maus, erwachsen.



Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzungen des Intermediärknorpels

von

Paul Jahn,
approbirter Arzt.

Hierzu Tafel XVI.

Wie schon die von mir gewählte Ueberschrift es andeutet, sollte es die Aufgabe meiner weiterhin zu beschreibenden Versuche sein, aus den histologischen Befunden die feineren Ursachen der schon seit lange bekannten Verkürzungen, welche an den langen Röhrenknochen nach Verletzungen ihrer Intermediärknorpel auftreten, festzustellen, und zu erforschen, ob der genannte Knorpel in allen seinen Theilen gleichwerthig ist, oder ob einzelne Theile desselben wichtiger sind für das Wachsthum des Knochens, andere dagegen weniger.

Entsprechend dieser genauen Abgrenzung meines Themas habe ich mich dann auch in Bezug auf die Berücksichtigung und Benutzung der Litteratur an die engsten Grenzen des Einschlägigen gehalten, zumal da ein ausführliches Eingehen auf die so ausgedehnte Litteratur über Knochenwachsthum den Rahmen einer solchen Arbeit weit überschritten hätte.

Ich gedenke zunächst eine Uebersicht über das bis dahin auf dem oben genauer abgegrenzten Gebiete des Knochenwachsthums vermittelst des Epiphysenknorpels Geleistete kurz zu besprechen und sodann erst mich an die Beschreibung meiner eigenen Experimente zu machen.

Nachdem frühere Autoren die Bedeutung des Epiphysenknorpels ziemlich unberücksichtigt gelassen haben, ist es wohl das Verdienst OLLIER's, auch hierauf genügend hingewiesen zu haben und durch

zahlreiche und exacte Thierexperimente den so wesentlichen Einfluss des Epiphysenknorpels auf das Längenwachsthum der Knochen hinreichend bewiesen und gewürdigt zu haben.

Er kommt an der Hand der verschiedensten Eingriffe, die er an Thieren vornahm, zu folgenden Behauptungen: 1) Dass unbedeutende lineare Incisionen in den Knorpel das Wachsthum wenig beeinflussen. 2) Dass stärkere Läsionen oder Entfernung einzelner Knorpelpartien stärkeren Einfluss haben und zu Verkürzung oder Verkrümmungen führen. 3) Dass selbst vollständige Ablösung des Epiphysenknorpels ohne Wachsthumshemmung verlaufen kann, wenn die Theile sofort gut reponirt werden; dass dagegen bei Dislocation der Stücke Wachsthumshemmungen und -anomalien auftreten. 4) Dass völlige Excision des ganzen intermediären Knorpels völligen Wachsthumsstillstand an dem betreffenden Knochenende erzielt. Er erklärt die unter 2 constatirten Hemmungen des Längenwachsthums nicht aus zu früher Verknöcherung, sondern aus einem Stillstand in der Proliferation des Knorpels und seiner Zellen und aus dem Auftreten bindegewebigen Narbengewebes, das seinerseits keinen Knochen producirt.

An OLLIER's Arbeiten schliessen sich eine grössere Anzahl mehr minder umfangreicher experimenteller Arbeiten und klinischer Beobachtungen an.

Zunächst ist 1873 eine Arbeit von A. BIDDER erschienen, in welcher genannter Autor eine Anzahl von einschlägigen Experimenten veröffentlicht, die er an Kaninchen ausgeführt hat. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass an alle von ihm ausgeführten Operationen sich profuse Eiterung und Abscessbildung anschloss, die doch wohl das Resultat beeinflusst haben dürfte. Er will durchschnittlich in 30 Tagen 0,5 cm Verkürzung erzielt haben. Er operirte, indem er entweder den Epiphysenknorpel ganz durchschnitt oder nur mit sog. Lanzennadeln an einzelnen Theilen derselben lädirte. Die Resultate waren bei Verletzungen, die die ganze Dicke des Knorpels betrafen, gleichmässige Verkürzung des Knochens, bei nur theilweiser Läsion ungleichmässige Verkürzung, d. h. also Verkrümmungen.

Mikroskopisch beschreibt er an den lädirten Knorpelstellen Unregelmässigkeiten in der Stellung der Knorpelzellenreihen, dazwischen, wie er sich ausdrückt, ordnungsloses Wirrwarr von Zellen mit Kernwucherung und Schwund der Zellkapseln. Die Grundsubstanz war theils homogen, theils streifig. Von den bereits verknöcherten Theilen der Epiphysen und Diaphysen waren mehrfach Knochenbalken in den intermediären Knorpel hineingewachsen, während die normale Verknöcherungsgrenze verschwunden war. Mitunter reichten die erwähnten Knochenbalken schon völlig von der Diaphyse zur Epiphyse hinüber. Die Höhlungen, in denen die Nadeln gelegen hatten, waren von Bindegewebe umgeben. An einzelnen Stellen glaubt er directe metaplastische

Verknöcherung des Knorpels gesehen zu haben. Er schliesst aus seinen Befunden, dass die Knorpelzellen sich activ an allen diesen Processen, besonders den entzündlichen, betheiligen, indem sie theils direct Knochen lieferten, theils sich in Osteoblasten umwandelten, theils Bindegewebe bildeten. Eine Einwanderung weisser Blutkörperchen bestreitet er.

1875 hat sodann zunächst HAAB einige experimentelle Untersuchungen über Anomalien des Längenwachsthums der Röhrenknochen veröffentlicht. Er kommt, um es kurz zusammenzufassen, zu folgenden Schlüssen: Wird die Diaphyse des Knochens durch Einschlagen von Stiften gereizt, so beobachtet man in Folge des indirecten, fortgeleiteten Reizes auf die Epiphyse, vermehrtes Längenwachsthum — also Verlängerung des ganzen Knochens; wird aber die Epiphyse mit von dem direkten Reize getroffen, so bleibt Hemmung des Wachsthums und damit Verkürzung des Knochens zurück. Auch BIDDER hat einige neue Versuche angestellt, die darin gipfeln, dass eine Reizung der Diaphyse (der Tibia) allein Verlängerung erzeugt, welche jedoch ausbleibt oder sogar in Verkürzung übergeht, wenn gleichzeitig (subcutan) die obere Epiphyse, an der das Hauptwachsthum der Tibia stattfindet, durch Brechen oder Extension abgesprengt wird, ein Befund, der eigentlich selbstverständlich ist, denn der indirecte Reiz, der am intacten Knochen sich auf die Epiphyse fortpflanzt und dort stärkeres Wachsthum anregt, kann das naturgemäss nicht mehr thun, wenn die Epiphyse aus dem Zusammenhang mit dem übrigen Knochen losgelöst ist. Im Gegentheil, es muss dann der gewöhnliche Erfolg, den letztere Verletzung nach sich zieht, nämlich die Wachsthumshemmung, in ihr Recht treten.

Auch von TELKE sind ähnliche Untersuchungen veröffentlicht worden; er hat subcutan durch Stiche mit Nadeln oder Tenotom die Epiphysen und die benachbarten Partien der Diaphyse gereizt und dadurch meist Verkürzung des Knochens erzielt. Ferner will er dabei Verdickung des Knochens beobachtet haben, sobald der Reiz mehr die Epiphyse betraf, Verdünnung, je näher der Diaphyse er einwirkte.

Das Jahr 1877 bringt eine neue Veröffentlichung von OLLIER: „De l'excision des cartilages de conjugaison pour arrêter l'accroissement des os." Er beweist in derselben, dass vorübergehende Reizung des intermediären Knorpels, d. h. solche, die nur in beschränkter Ausdehnung und geringer Intensität eingewirkt, ohne wesentlichen Einfluss auf das Wachsthum bleiben kann, dass aber tiefer greifende Reize (so z. B. auch eitrige Entzündung oder eintretende Nekrosen) dasselbe hemmen. Entzündliche Reize, die das Mark oder Periost des Knochens betreffen, rufen vermehrtes Längenwachsthum hervor. Bei Excisionen aus dem Epiphysen-Knorpel der Ulna am distalen Ende bleibt die-

selbe gegenüber der der andern Seite verkürzt und es tritt secundäre Verkrümmung des nicht mit verletzten Radius derselben Seite auf.

Von HELFERICH stammt aus demselben Jahre eine einschlägige Arbeit. Er exstirpirte an 33 jungen Kaninchen im Alter von 1 bis zu 5 Wochen am distalen Ende der Ulna den Intermediärknorpel mehr minder vollständig und erzeugte stets dadurch Verkürzung und zugleich Verkrümmung der Extremität. Wie durch einen gleichzeitig angestellten Stiftversuch bewiesen wurde, stand das Wachsthum an dem betreffenden Knochenende völlig still, wenn der Knorpel in seiner Totalität entfernt war. HELFERICH giebt folgende Verkürzungstabelle: Es betrug die Differenz gegen die gesunde Seite (bei Excision des Knorpels nur der Ulna):

nach 8 Tagen	an der Ulna	0,1	mm,	am Radius	—	mm
„ 25 „	„ „ „	4,6	„	„ „	1,1	„
„ 39 „	„ „ „	7,0	„	„ „	1,1	„
„ 1 Jahr	„ „ „	26,7	„	„ „	11,8	„

Immerhin war die Ulna in diesem Falle noch um 11,8 mm gewachsen, nämlich von 27,5 mm als Ausgangslänge, auf 39,3 als Endresultat.

Die eintretende Verkrümmung des Gliedes erklärt H. folgendermaassen. Der Radius wächst normal in die Länge, auf seiner einen Seite ist er aber durch die nicht mit wachsende (oder wenigstens nicht gleichmässig mit wachsende) Ulna, in deren Wunddefecte sich eine derbe fibröse (?) nicht dehnbare Narbe gebildet hat, fixirt, er muss sich also, um Platz für seine zunehmende Länge zu gewinnen, krümmen und wird seine Epiphysengrenzlinie und Gelenkfläche somit schief gestellt. Es ist nun aber die Ulna in ganzer Ausdehnung mit dem Radius verbunden, daher muss sie secundär an dieser Verkrümmung des Radius sich betheiligen, wie sie es im Experiment ja auch thut. H. vergleicht diesen Vorgang sehr passend mit den sogenannten Compensationsstreifen, die sich auch krümmen, wenn bei zunehmender Temperatur der eine der beiden zusammengelötheten Metallstreifen sich stärker ausdehnt, als der andere, und zwar sich so krümmen, dass ihre Convexität nach der Seite des sich stärker ausdehnenden Streifens gewendet ist.

Mikroskopisch hat H. regellos verlaufende Bindegewebszüge mit freien Kernen und Rundzellen durchsetzt gefunden, nur geringe Knorpelreste dazwischen, und die Knochenenden rareficirt, die Knochenbälkchen verschmälert. Periostale Auflagerungen fehlten völlig. Späterhin fand sich in vorgerückteren Stadien mitunter Verknöcherung in einigen Präparaten. HELFERICH hat aber nie Bildung von Pseudarthrosen beobachtet; einige Male waren Radius und Ulna knöchern mit einander verwachsen. Beiläufig erwähnt H., dass Haare reactionslos in

die Wunden eingeheilt waren, ein Befund, den auch ich mehrfach an meinen Präparaten beobachtet habe.

Weiterhin hat VOGT 1878 eine Anzahl Versuche über traumatische Epiphysenlösung und ihren Einfluss auf das Wachsthum der langen Knochen angestellt. Er bewirkte die Lösung der Epiphyse dadurch, dass er das derbe Periost rings um den Knochen durchschnitt und sodann die Epiphyse von der Diaphyse abhebelte. Aus den Erfolgen dieser Operationen leitet er dann folgende Schlüsse ab:

Einfache Abhebelung des Knorpels ohne grössere Verletzung desselben und ohne secundäre Entzündung einhergehend kann auch ohne Wachsthumshemmung wieder heilen. Erfolgte aber eine tiefere Verletzung des Knorpels oder trat Entzündung dazu, oder wurden die beiden Fragmente dislocirt, so resultirte mehr weniger bedeutende Verkürzung des Knochens. Doch auch wenn der Knorpel nicht weiter verletzt wurde, wenn jede Entzündung ausblieb, wenn die Enden gut aufeinander gepasst wurden, trat doch Verkürzung ein, sobald ein Gold- oder Kautschuckplättchen in den Spalt zwischen Knorpel und Knochen eingelegt wurde. VOGT erklärt diese Thatsache so, dass durch diese eingelegten Plättchen die Gefässschlingen, die an der Verknöcherungsgrenze normaler Weise gegen den verkalkten Knorpel vordringen und ihn zur Einschmelzung bringen, hieran verhindert werden und dass dadurch dem Knochen das Material zum weiteren Wachsthum entzogen ist. Den mikroskopischen Befund hat VOGT unberücksichtigt gelassen.

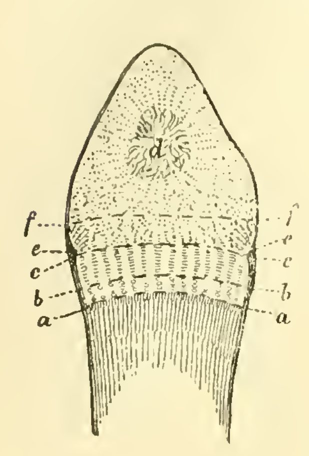
Es ist ferner 1879 von BIDDER ein in Bezug auf das Knochenwachsthum interessanter Fall veröffentlicht. Bei einem Kinde war der Indermediärknorpel einer Phalanx durch chronische Osteomyelitis zerstört, in Folge dessen stand das Längenwachsthum derselben völlig still, während das periostale Dickenwachsthum ungestört blieb.

Weiterhin will ich einen gleichfalls interessanten klinischen Fall, den OZENNE 1887 beschrieben hat, erwähnen, weil er in bestem Einklang mit meinen Resultaten steht. Es handelt sich um eine traumatische, sicher diagnosticirte Lösung der untern Epiphyse von Radius und Ulna ohne Dislocation bei einem Knaben von 10 Jahren. Dieselbe ist unter Fixationsverband glatt geheilt, ohne dass durch diese Verletzung das spätere Wachsthum des Vorderarms beeinträchtigt worden wäre. Auch eine Arbeit von LESER, die 1888 erschienen ist, hat Bezug auf meine Versuche. LESER hat die Epiphysenknorpel auf Kerntheilungsfiguren untersucht; und zwar hat er Mitosen, abgesehen von der Zellensäulenschicht, in deren am meisten nach der Epiphyse gekehrten Partien sie nur vereinzelt vorkommen, überall im Knorpel gefunden, besonders häufig jedoch in den dicht oberhalb der Zellensäulenschicht gelegnen Partien.

Ueber denselben Gegenstand hat auch G. RETZIUS einen Aufsatz

veröffentlicht, in welchem er angiebt, dass er die Kerntheilungsbilder ganz besonders in den Teilen des Knorpels, die unmittelbar an die Zone der in Reihen gestellten Knorpelzellen angrenzen, beobachtet hat.

Nach Aufführung vorstehend genannter Arbeiten, aus denen mit Sicherheit die Bedeutung des Verbindungsknorpels für das Knochenwachsthum im Allgemeinen hervorgeht, wende ich mich nun zu meiner eigentlichen Aufgabe, nämlich die einzelnen Theile desselben in ihrer Bedeutung specieller zu würdigen.



Vorher möchte ich jedoch noch einmal an der Hand nebenstehender schematischer Skizze ganz kurz das Bild, welches ein Längsschnitt durch das Ende eines wachsenden Röhrenknochens darbietet, erläutern.

Bis zur Linie a — a reicht der neugebildete Knochen der Diaphyse; hier ist die Ossificationsgrenze, hier dringen die Blutgefässschlingen des Knochens gegen den Knorpel an und schmelzen ihn ein. Bis c — c reicht die sogenannte Zellensäulenschicht, die durch säulenartig angeordnete Reihen abgeplatteter Knorpelzellen gebildet wird. In den am nächsten an a — a angrenzenden Theilen sind diese Zellen jedoch vergrössert, wie Leser es nennt, hydropisch verändert, mit bläschenartigem Kerne versehen. Diese Schicht reicht etwa bis b—b, ist jedoch nicht scharf abgegrenzt, sondern geht mehr allmählich in die Zone der platten in Reihen gestellten Zellen über. Oberhalb c — c liegt sodann die Wucherungszone des Knorpels, und zwar ist dabei die etwa bis f—f reichende Partie dadurch ausgezeichnet, dass hier die Zellen relativ dicht stehen, oft schon zu Gruppen oder kürzeren Reihen angeordnet sind und dass in dieser Schicht Leser und Retzius besonders viele Mitosen gefunden haben. In den übrigen Theilen des Knorpels stehen die Zellen unregelmässig nur um den epiphysären Knochenkern d herum findet sich noch eine niedrige Zone von Zellsäulen, die radiär zum Mittelpunkt des Knochenkernes gestellt sind und in ihren centralen Partien auch hydropische Veränderungen der Zellen aufweisen. Bei e findet sich die von Ranvier beschriebene Encoche d'ossification, eine ringförmig den Knorpel umgebende Verdickung des Periosts, von der aus häufig periostale Bindegewebsfasern in den Knorpel auszustrahlen scheinen.

An diese histologischen Vorbemerkungen schliesse ich noch einige Worte über das Material, das ich benutzte und über die Behandlung desselben an.

Es dienten mir zu meinen Experimenten junge Kaninchen im Alter von 12 Tagen bis zu 4 Wochen. Dabei benutzte ich in den verschiedenen Versuchsserien immer die Thiere je eines Wurfes. Die

Operationen führte ich in der Weise aus, dass ich möglichst unter antiseptischen Cautelen den Thieren an der Vorderextremität entsprechend dem unteren Ende von Ulna und Radius die Haut in der Längsrichtung spaltete, dieselbe seitlich zurückpräparirte und die auf den Knochen liegenden Sehnen, so gut wie es ging, vom Knochen zurückschob und nunmehr an verschiedenen Stellen den intermediären Knorpel von Ulna und Radius oder von ersterer allein theils einfach quer durchtrennte, bis abnorme Beweglichkeit vorhanden war, theils ganze Scheiben von 0,5—1 mm Dicke mit dem Perichondriumringe excidirte. Sodann wurde ein die Enden fixirender aseptischer Verband angelegt, der die etwa mögliche Dislocation verhindern sollte. Alle Wunden heilten gut und ohne jede Eiterung und benutzten die Thiere ihr Bein in dem Verbande sehr bald wieder; derselbe wurde nach 6—8 Tagen stets entfernt und war dann die Hautwunde immer schon völlig geschlossen. Die Thiere wurden sodann in verschiedenen Intervallen getödtet, die Knochen aus den Weichtheilen herausgelöst und sodann an denselben die Maasse genommen. Dann wurden sie zum Theil in FLEMMING'scher Lösung, zum Theil in Chromsäure, zum Theil in Pikrinsäure fixirt, mit Alkohol nachgehärtet, in Salpetersäure (5 %) entkalkt und in Alaunkarmin en bloc durchfärbt; die meisten Präparate habe ich sodann in Paraffin eingebettet und nur einige grössere in Celloidin. Die mit dem Mikrotom gefertigten Schnitte wurden in Canadalbalsam eingeschlossen.

Meine erste Versuchsreihe stellte ich in folgender Weise an. Von acht jungen Kaninchen desselben Wurfes wurde am 12. Lebenstage eines getödtet, um zunächst einmal die Ausgangsmaasse der Knochen am Tage der Operation zu haben, denn es lässt sich annehmen, dass bei den doch fast ganz gleich grossen Thieren an demselben Lebenstage die Knochen auch annähernd dieselbe Grösse und Länge haben würden. Sodann wurde bei den übrigen Thieren in der oben beschriebenen Weise das untere Ende des Radius und der Ulna freigelegt und genau in der Grenze von Diaphyse und Epiphysen-Knorpel, also in obiger Zeichnung der Linie a entsprechend, einfach mit glattem Schnitte der Knochen quer durchtrennt, und zwar bei 5 Thieren Ulna und Radius an der rechten Vorderextremität und bei 2 Thieren die Ulna allein an der linken Extremität. Diese Thierchen ertrugen im allgemeinen die Operation gut und liefen mit dem geschienten Beine ganz gut umher. Am 3. Tage tödtete ich sodann eines der an beiden Knochen operirten Thiere und präparirte die Knochen in der oben angegebenen Weise; es wurden natürlich die Knochen beider Vorderextremitäten conservirt, um stets neben dem operirten, auch das normale Präparat aus dem entsprechenden Alter zu haben. Am 7., sodann am 12., 17., 26. und 35. Tage wurde wieder je ein Thier getödtet und die

betreffenden Knochen präparirt. Das durch die Messungen gewonnene makroskopische Resultat ist nun folgendes:

Das zum Vergleich zur Feststellung der Ausgangsgrösse der Knochen am Operationstage getödtete Thier maass an der Ulna 29 mm, am Radius 23 mm. Bei den operirten Thieren waren die nachstehenden Befunde zu verzeichnen.

			Operirte Seite				Nicht operirte Seite			
No. I	nach	3 Tagen	U.	29	R.	23	U.	29,5	R.	23,5
„ II	„	7 „	„	32	„	25	„	33	„	26
„ III	„	12 „	„	35	„	28,5	„	36	„	29,3
„ IV	„	17 „	„	41	„	34	„	41	„	34
„ V	„	26 „	„	45	„	35,75	„	45,5	„	36
„ VI	„	35 „	„	48	„	38	„	48,5	„	38,5

(U = Ulna, R = Radius.)

Die Differenzen betragen also

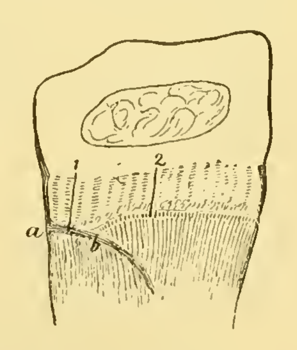
bei		nach		für d.			
bei	I	nach	3 Tagen	für d. U.	0,5	R.	0,5
„	II	„	7 „	„ „ „	1,0	„	1,0
„	III	„	12 „	„ „ „	1,0	„	0,8
„	IV	„	17 „	„ „ „	0,0	„	0,0
„	V	„	26 „	„ „ „	0,5	„	0,25
„	VI	„	35 „	„ „ „	0,5	„	0,5

Diese minimalen Differenzen, die im höchsten Falle nur 1,0 mm betragen, sind jedenfalls unwesentlich, denn bei den schwierigen Verhältnissen, welche die Knochen mit ihren Krümmungen und wohl stets vorkommenden Asymmetrien bieten, sind Messungsfehler bis zu 1 mm unvermeidlich. Immerhin ist es ja möglich, dass, wie auch Vogt es für die einfachen Epiphysenlösungen zugiebt, vielleicht eine geringe Verzögerung im Wachsthum (keine dauernde Hemmung) durch die von mir in diesen Fällen ausgeführte glatte Abtrennung des Epiphysenknorpels hervorgerufen wäre. Einen wesentlichen Einfluss auf das Wachsthum hat die erwähnte Operation jedenfalls nicht ausgeübt, denn eine irgendwie beweisende Verkürzung auch nur eines der verletzten Knochen ist nicht eingetreten, selbst nach 35 Tagen nicht, wo dieselbe, wenn überhaupt vorhanden, doch sicher schon nachweisbar sein müsste. Diese Beobachtung von mir steht in bestem Einklang einmal mit dem von Ozenne veröffentlichten Falle von traumatischer Epiphysenlösung an Radius und Ulna, sowie mit den oben angeführten Befunden von Ollier und anderen Autoren, die gleichfalls constatirten, dass glatte Ablösung des Knorpels ohne tiefere Zerstörung desselben oder der nächsten Theile der Diaphyse und ohne folgende Entzündung auch heilen kann ohne Einfluss auf das Wachsthum des Knochens zu gewinnen.

Erklären möchte ich diese Thatsache im Anschluss an Vogt dadurch, dass bei diesen glatten Abtrennungen, bei denen die Dislocation

der beiden Theile vermieden wird, bald eine Art Verklebung eintritt und dann wieder wie vorher die Gefässschlingen vom Knochen aus gegen den Knorpel andringen, ihn einschmelzen und der gewöhnliche Neubildungsprocess von Knochen auf Kosten des Knorpels damit wieder hergestellt wird. Denn wenn dieses Andringen der Knorpelgefässe gehindert oder unmöglich gemacht wird, dadurch, dass man eine Dislocation der Knochenenden gegen einander herbeiführt oder eine schon vorhandene bestehen lässt, oder ein Kautschuckplättchen zwischen Diaphyse und Epiphyse einschiebt, so tritt auch stets, wie dies klinische und experimentelle Erfahrungen lehren, secundäre Verkürzung des Knochens auf (siehe VOGT, Untersuchungen). Was nun den mikroskopischen Befund bei den einzelnen Präparaten betrifft, so findet sich bei dem Thiere No. I, das am 3. Tage nach der Operation getödtet wurde, an der Ulna genau zwischen dem Knochen der Diaphyse und dem Epiphysenknorpel ein Spaltraum, welcher durch eine wie geronnenes Fibrin aussehende Masse fast ganz erfüllt ist; innerhalb derselben liegen zahlreiche Zellen mit starkgefärbten Kernen. Von den Markräumen aus scheinen zahlreiche bindegewebige Stränge in diese Massen hineinzuwuchern, ebenso von dem Periost aus. Am Knorpel ist nichts Abnormes bemerkbar, dagegen sind die neugebildeten Knochenbälkchen der Diaphyse bedeutend verdickt gegenüber denen der Ulna von der gesunden Seite. Die Erklärung dafür liegt wohl in der Thatsache, dass auf der verletzten Seite die Neubildung in die Länge wohl etwas verzögert ist, während dagegen die Läsion geradezu als Reiz auf die Osteoblasten in den benachbarten Theilen der Diaphyse gewirkt hat und sie zu vermehrter Thätigkeit veranlasst hat, was natürlich eine Verdickung der einzelnen Knochenbälkchen und Auflagerungen in den betreffenden Partien nach sich ziehen musste.

Die mikrometrische Messung der Höhe der Zone der Knorpelzellensäulen ergiebt für die operirte Ulna 975 μ, für die gesunde 930 μ. Am Radius desselben Thieres hat der Einschnitt offenbar nur einen Theil der Epiphyse von der Diaphyse losgetrennt, denn es findet sich mikroskopisch ungefähr nebenstehendes Bild. Bei a dringt der Schnitt an der Grenze von Knorpel und Knochen ein und trennt diese beiden Gewebe bis gegen b glatt von einander, von dort an jedoch weicht er völlig in die Diaphysensubstanz hinein ab. Der Spalt von a—b ist nun in gleicher Weise ausgefüllt wie bei der Ulna und hier ist auch die Einschmelzung des Knorpels vorläufig behindert gewesen, denn der Knorpel ragt weiter centralwärts als an der übrigen Ossificationsgrenze, wo die normalen Vorgänge ungehindert verlaufen konnten. Es misst die Zellensäulenschicht denn auch entsprechend der Linie 1 etwa



532 μ und entsprechend der Linie 2 im Durchschnitt 435 μ, während an dem gesunden Radius der anderen Seite die genannte Schicht eine Höhe von 584 μ in ihrer axialen Partie besitzt.

An der Ulna des Thieres No. II, das 7 Tage nach der Ausführung des Schnittes getödtet wurde, findet sich die Höhe der Knorpelzellensäulenschicht gleich 815 μ im Durchschnitt, gegen 842 μ auf der gesunden Seite. Doch ist die Verknöcherungsgrenze keine so annähernd gleichmässige wie bei normalen Präparaten, sondern an einzelnen Stellen ragen einige Zellenreihen in die Knochensubstanz der Diaphyse hinein, gleich als wäre ihre Einschmelzung verzögert oder behindert gewesen. Die diaphysären Knochenbälkchen erscheinen nur noch bei aufmerksamer Betrachtung etwas mehr verdickt und gröber, als sie es in dem normalen Bilde der anderen Vorderextremitäten sind. Die Verhältnisse am Radius sind die anologen. Höhe der Zellenreihenzone am durchschnittenen Radius 518 μ, am unverletzten 616 μ.

Beim dritten Thiere, nach 12 Tagen getödtet, findet sich auf der verletzten Seite am Radius an einzelnen Stellen der Verknöcherungslinie eine gewisse Unordnung in der Stellung der Knochenbälkchen, dieselben erscheinen geknickt oder verbogen oder schief gestellt, an denselben Stellen ragt auch meist der Knorpel etwas weiter gegen die Diaphyse vor, als an den benachbarten normalen Partien. Die Zellensäulenschicht misst 611 μ gegen 603 μ auf der unverletzten Seite. An der Ulna sind bei diesem Thiere Differenzen zwischen der verletzten und gesunden Seite nicht mehr nachweisbar, hier sind die Maasse: operirte Ulna 895 μ, — nicht operirte 842 μ.

Das nach 17 Tagen getödtete Thier war eines von denen, welchen nur die Ulna durchschnitten war. Bei ihm lässt sich nur an einer Partie der Ossificationslinie eine ähnliche Verschiebung und Unregelmässigkeit in der Anordnung der Knochenbälkchen der Diaphyse nachweisen, wie an dem Radius des vorigen Thieres, sonst ist das mikroskopische Bild ein normales. Die Maasse der Zellsäulenschicht sind folgende:

Linke operirte Ulna		851 μ.
Rechte nicht operirte Ulna		744 μ.
Linker Radius	nicht operirt	699 μ
Rechter Radius	nicht operirt	682 μ

Ich bemerke hier besonders, dass ich die mikrometrischen Messungen der verschiedenen Knochen stets möglichst an identischen Stellen, nämlich in der Axe des Knochens gemacht habe.

Bei den nächsten nach 26 und 35 Tagen geopferten Thieren kann ich in den mikroskopischen Bildern Differenzen zwischen operirten und unverletzten Knochen nicht mehr erkennen. Bei beiden findet sich die gleiche schön regelmässige Anordnung der Zellenreihen und der jungen Knochenbälkchen. Der Eingriff ist also bei ihnen vorüber-

gegangen, ohne dauernde Folgen zu hinterlassen. Die Maasse der Knorpelzellsäulenschicht sind nach 26 Tagen:

Linke operirte Ulna		672 μ
Rechte gesunde ,,		648 μ
Linker Radius	unverletzt	602 μ
Rechter Radius		606 μ

Von dem nach 35 Tagen getödteten Kaninchen sind mir leider später die Präparate verloren gegangen, sodass ich die mikrometrischen Messungen nicht mehr ausführen konnte.

Das letzte Thier dieser Reihe wurde, da bei ihm äusserlich nicht die geringste Verkürzung nachzuweisen war, und weil die eben angeführten Resultate darauf hinweisen, dass die glatte Durchschneidung an der Grenze zwischen Diaphyse und Epiphyse heilen kann ohne dauernde Beeinträchtigung der normalen Wachsthumsvorgänge, nicht erst getötet, sondern vorher noch zu einem zweiten Versuche benutzt.

Um nun das Resultat dieser ersten Versuchsreihe kurz zusammenzufassen, so kann ich mich nur der schon von OLLIER und VOGT ausgesprochenen Ansicht anschliessen, dass glatte Abtrennung der Epiphyse von der Diaphyse ohne wesentlichen Einfluss auf das Längenwachsthum des betreffenden Knochens ist. Immerhin mag anfänglich eine geringe Verzögerung im Wachsthum sich geltend machen, bis sich die Knochenwunde wieder geschlossen hat, dann aber später geht dasselbe in normaler Weise weiter und es tritt völlige Restitutio ad integrum ein, wie meine mikroskopischen Befunde beweisen.

Ich komme nun zur Besprechung meiner zweiten Versuchsreihe. Zu derselben benutzte ich junge Kaninchen, die bereits 4 Wochen alt waren, und das eine aus dem ersten Versuch am Leben gebliebene, das nun allerdings bereits fast 7 Wochen alt war. Da die einfache Durchscheidung nicht dazu genügt hatte, eine Verkürzung des Knochens herbeizuführen, versuchte ich jetzt eine etwa 0,5 - 1,0 mm breite Scheibe aus dem Intermediärknorpel herauszuschneiden, wobei ich mich möglichst dicht an die Diaphyse zu halten suchte. Ich machte diese Operation an vier Thieren, indem ich nach Freilegung des peripheren Ulnaendes durch zwei glatte Querschnitte eine Knorpelscheibe von der angegebenen Dicke isolirte und dieselbe mit dem umgebenden Perichondriumringe möglichst in toto auf einmal entfernte. Dann wurde die Hautwunde wieder vernäht und ein Verband angelegt.

Die Thierchen befanden sich anfangs durchaus wohl, doch am 4. Tage nach der Operation starb das eine plötzlich unter den Erscheinungen eines Darmkatarrhs, ein zweites ebenso nach 11 Tagen; die beiden andern blieben gesund und wurden 29 und das letzte 42 Tage später getödtet.

Die Längenmessung der präparirten Knochen ergab nun:

		operirte Seite			gesunde Seite	
No. I	nach 4 Tagen	U. 35 mm	R. 28 mm.		U. 35 mm	R. 28 mm
„ II	„ 11 „	„ 42 „	„ 36 „		„ 44 „	„ 36 „
„ III	„ 29 „	„ 48 „	„ 44 „		„ 54 „	„ 44 „
„ IV	„ 42 „	„ 52 „	„ 45—48 mm		„ 58 „	„ 48 „

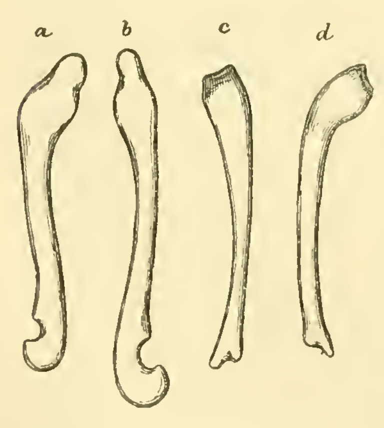
Die Differenzen sind also bei

No. I	U. 0 mm	R. —
„ II	„ 2 „	„ —
„ III	„ 6 „	„ —
„ IV	„ 6 „	„ —

(U = Ulna, R = Radius.)

Dazu kommt noch, dass bei Nr. III die Vorderarmknochen derart verkrümmt waren, dass ihre Gelenkflächen nach auswärts sahen, der Fuss also in Abduction stand; ferner waren die untern Enden verdickt. (Siehe nebenstehende Zeichnungen.)

a und d = Ulna und Radius, von der verletzten Seite, beide stark verkrümmt.
b und c = Ulna und Radius, normal zum Vergleich von der unverletzten Seite.



Von unten gesehen.

Am Radius besonders liess sich durch Messung nachweisen, dass an seiner convexen Seite seine Länge 48 mm betrug, während an der concaven, der Ulna zugewandten Seite, sie nur 45 mm erreichte.

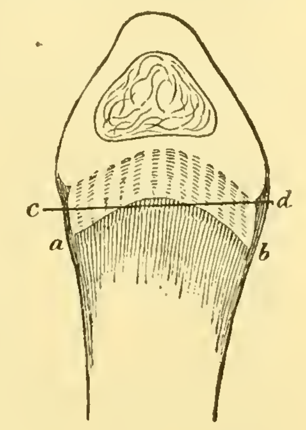
Dieselbe Verkrümmung fand sich auch an den Knochen des Thieres Nr. IV (an der verletzten Extremität) vor.

Diesmal habe ich also durch die Excision einer Knorpelscheibe ein thatsächliches Zurückbleiben im Wachsthum erzeugt; dasselbe war jedoch nach 4 Tagen noch nicht nachweisbar, aber bereits nach 11 Tagen war eine Verkürzung von 2 mm vorhanden und nach 26 resp. 35 Tagen von 6 mm. Solche Differenzen können nicht mehr auf Messungsfehlern beruhen, sondern müssen als beweisend für eine eingetretene Wachsthumshemmung gelten.

Ich komme jetzt zur Erläuterung der mikroskopischen Befunde an diesen Präparaten, möchte dabei aber noch eine Bemerkung vorausschicken, weil mir dieselbe für das Verständniss der Präparate von wesentlicher Bedeutung zu sein scheint.

Wie ich an den Präparaten gleichaltriger unverletzter Knochen gefunden habe, verläuft nämlich die Ossificationsgrenzebene mitunter kuppelförmig, sodass man auf einem Längsschnitte durch diese Partie des Knochens die Verknöcherungsgrenze als eine stark gebogene Linie zu Gesicht bekommt, deren Convexität nach der Epiphyse gewandt ist, wie nebenstehendes Schema es in der Linie a—b veranschaulicht. In solchen Fällen trifft man bei Querschnitten durch diese Gegend natur-

gemäss sehr leicht in der Axe des Knochens schon die Verknöcherungsgrenze und trennt dort den Epiphysenknorpel von der Diaphyse ab, während rings in der Peripherie noch ein ringförmiges Knorpelstück an der Diaphyse sitzen bleiben muss, wie ich dies in nebenstehender schematischer Zeichnung durch die Linie c—d anzudeuten versucht habe.



Dieses Verhältniss macht sich denn auch schon bei dem Präparate des Thieres No. I, dem eine circa 0,5 mm breite Knorpelscheibe excidirt und das 4 Tage später gestorben war, ohne dass Verkürzung bereits nachweisbar gewesen wäre, bemerkbar (Tafel XVI Fig. 1). Es ist, wie das mikroskopische Präparat zeigt, an der einen Seite des Knochens eine niedrige Partie von der Knorpelzellensäulenschicht an der Diaphyse sitzen geblieben, während dieselbe sonst völlig gelöst und entfernt ist. Es ist an der Epiphyse eine ziemlich breite Schicht aus der Weicherungszone des Intermediärknorpels stehen geblieben, während die Knochenbälkchen der Diaphyse, abgesehen von der erwähnten schmalen Stelle, frei in den Wundspalt hineinragen und die Markräume auch direct in denselben münden. Die Knochenbälkchen sind verdickt und stehen nicht mehr regelmässig. Ausgefüllt ist der Wundspalt nun grösstentheils durch fibrinöse, fädige Gerinnungsmassen, welche zahlreiche abgeblasste rothe Blutkörperchen in sich schliessen. Das Periost ist auf der einen Seite des Knochens stark verdickt und zellreich und schickt einen gleichfalls zellreichen Fortsatz und Gewebskeil in die Gerinnungsmassen hinein. Ebenso geht von den diaphysären Markräumen aus augenscheinlich eine Organisation der Gerinnungsmassen vor sich. An der andern Seite des Knochens ist zwar noch ein Defect im Periost, doch beginnt auch dort bereits von den Rändern her sich junges Gewebe gegen die Knochenwunde vorzuschieben. Es lässt sich also wohl aus diesem Präparate der Schluss ziehen, dass eine derartige Knochenwunde zuerst durch einen Bluterguss und Gerinnungsmassen gefüllt wird und diese dann wieder durch junges besonders vom Periost geliefertes Gewebe verdrängt oder organisirt werden.

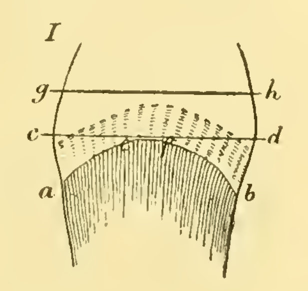
Das Thier No. II, nach 11 Tagen gestorben, giebt nun das Bild eines späteren Stadiums (Tafel XVI Fig. 2). Hier ist es gelungen, den Knorpel in ganzer Ausdehnung von der Diaphyse abzutrennen, dagegen ist bei dem Versuch der Entfernung der ausgeschnittenen Knorpelscheibe auf der einen Seite des Knochens ein Stück davon mit dem Periost haften und im Wundspalt liegen geblieben. Jedenfalls ist aber die Diaphyse ganz frei von Knorpel, während wieder an der Epiphyse eine mittelbreite Schicht desselben stehen geblieben ist. Von Gerinnungsmassen ist nichts mehr zu sehen, dagegen ist der ganze Wundspalt, dessen ursprüngliche Schnittränder sich noch ziemlich sicher abgrenzen

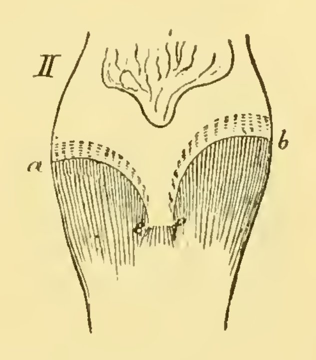
lassen, ausgefüllt von einem Gewebe, das auf der Grenze zwischen Knorpel und Bindegewebe steht, denn bald findet sich eine homogene Grundsubstanz mit Zellen darin, die ganz den Knorpelzellen gleichen mitunter auch gruppenförmig angeordnet sind, bald dagegen geht dieses Gewebe in ein anderes über, dessen Grundsubstanz ausgesprochen fasrig ist, dessen Zellen den Charakter der Knorpelzellen verloren haben, an noch anderen Stellen findet sich dann deutlich Bindegewebe. Alles dieses Gewebe stammt augenscheinlich fast ganz von dem Periost, denn es steht in continuirlichem Zusammenhang mit demselben und man kann direct zahlreiche Fasern beobachten, die vom Periost ausgehend in dem neuen Gewebe sich verlieren. Ein Defect im Periost ist wie bei dem vorigen Präparate nirgends mehr vorhanden, dagegen erscheint das Periost verdickt, geschwellt und legt sich in den Wundspalt hinein. Dicht über der Diaphyse hat dasselbe (u. zw. bes. auf der einen Seite) eine grosse Menge jungen Knorpels producirt und an dieser Stelle glaube ich auch deutlich eine directe, nach metaplastischem Typus einhergehende Ossification des jungen Knorpels gesehen zu haben.

Man hat bei der Betrachtung dieses Präparates den Eindruck, als habe die Verletzung wie ein starker Reiz auf das Periost eingewirkt und dasselbe zu einer bedeutenden Gewebsproduction veranlasst, dessen höchste Stufe der Knorpel ist; diesem Knorpel aber fehlt die normale Fähigkeit als Substrat für die Knochenneubildung zu dienen, denn es fehlen ihm die dafür unerlässlichen Bedingungen, nämlich die Reihenstellung der Knorpelzellen, ihre Vergrösserung und die sonstigen hiermit verbundenen Structurveränderungen, wie dieselben an normalen Knochen sich an der Verknöcherungsgrenze und den benachbarten Partien finden. Statt dessen ist ihm nur ein geringes Vermögen geblieben, auf atypische, regellose Art Knochen anzubilden, ein Vorgang, der natürlich für das nöthige Wachsthumsmaass nicht ausreicht und daher zur Verkürzung führen muss, und in der That hat sich denn auch an diesem Präparate bereits nach 11 Tagen eine Verkürzung von 2 mm gegenüber dem gesunden Gliede gezeigt.

Für das nun folgende 26 Tage nach der Operation getödtete Thier gilt besonders das oben über die kuppelförmige Gestaltung der Verknöcherungsgrenze Gesagte, denn bei ihm ist augenscheinlich bei der Excision der Knorpelscheibe in dem axialen Theile des Knochens der Knorpel völlig von der Diaphyse entfernt, während in der Peripherie rings eine mehr oder minder dicke Schicht des Knorpels stehen geblieben ist. Das daraus resultirende Verhältniss wird durch das mikroskopische Bild des betreffenden Präparates veranschaulicht (Tafel XVI Fig. 3). In seiner Axe hat der Knochen aufgehört zu wachsen, weil ihm das nöthige Material zur Neubildung von Knochensubstanz — nämlich die zur Einschmelzung bestimmte Zellensäulenschicht — fehlte. In den peripheren

Partien dagegen, wo noch normaler Knorpel der Diaphyse aufsass, hat dieser auch weiterhin das nöthige Material liefern können, und an diesen Stellen ist die Diaphyse denn auch weiter in die Länge gewachsen und zwar um so mehr, je mehr vom Knorpel an ihr haften geblieben war. Die beiden nebenstehenden Zeichnungen werden meine Ansicht, hoffe ich, näher erläutern. I sei das normale Knochenpräparat, das die Schnittführung erklären soll. II das schematisch wiedergegebene Bild des pathologischen Präparates. a—b ist die Verknöcherungsgrenze, c—d und g—h sind die beiden geführten Querschnitte, die zwischen ihnen liegende Knorpelscheibe ist entfernt worden. Auf diese Weise ist bei e—f die Diaphyse ganz von Knorpel entblösst und dort hat nun das Wachsthum ganz oder fast ganz aufgehört; von e bis a und von f—b ist Knorpel und zwar je weiter nach aussen, desto mehr stehen geblieben, dort ist denn nun auch die Diaphyse weiter gewachsen und zwar auch am meisten dort, wo die Knorpelschicht am höchsten war, nämlich bei a und b und nach der Axe zu immer weniger, weil dort die Knorpelschicht immer dünner wurde, bis sie bei e und f ganz aufhörte und mit ihr auch das Wachsthum. Auf diese Weise ist in dem Präparate die eigenthümliche Trichtergestalt der Ossificationsgrenze zu Stande gekommen. Dies soll die Figur II erläutern helfen. Ich glaube, dass dieser Befund an dem Präparate sich auf andere Weise nicht erklären lässt, wie ich andrerseits denn auch glaube, dass diese Erklärung einfach und einleuchtend ist und vor allem, dass sie ein Beweis dafür ist, dass überall da, wo der Knorpel definitiv von der wachsenden Diaphyse entfernt wird, auch das Wachsthum derselben aufhört und dauernd beeinträchtigt bleibt, selbst wenn später sich dort ein neues knorpliges oder knorpelähnliches Ersatzgewebe bildet. Ferner wird meiner Ansicht nach dadurch bewiesen, dass die der Verknöcherungsgrenze am nächsten liegenden Partien, nämlich die Schicht der in Reihen gestellten Zellen, und ganz besonders auch noch die dicht darüber gelegene Wucherungsschicht wichtig sind für den Fortgang des Wachsthums der Diaphyse. Dabei gestaltet sich das Wachsthum um so günstiger, je dicker die Schicht ist, die von der eben genannten Zone am Diaphysentheil haften bleibt, um so ungünstiger, je schmaler sie ist.





Was die weiteren Verhältnisse an dem mikroskopischen Präparate dieses Falles betrifft, so findet sich auch hier das Periost verdickt. Es hat in die Wunde des Knochens hinein ein Ersatzgewebe gebildet, das in den seitlichen Partien den ausgesprochenen Charakter des

hyalinen Knorpels trägt, in der Axe des Knochens dagegen, wo es in den Trichter der Diaphyse hineinragt, richtiger gesagt, hineingezerrt erscheint, ist seine Grundsubstanz streifig und faserig, an einzelnen Stellen fast ganz frei von Zellen, während an anderen es wiederum knorpelartig wird, an noch anderen dem Bindegewebe gleicht. Nach der Diaphyse wie der Epiphyse zu geht es scheinbar direct in den Knochen über. Dieser Stelle entsprechend springt der Knochenkern der Epiphyse besonders stark gegen die Diaphyse vor bei e in der Figur 3 der Tafel, gleichsam als wäre er mit in die trichterartige Vertiefung derselben hineingezerrt worden.

Ganz ähnlich ist der Befund bei dem Thiere No. IV, das nach 42 Tagen geopfert wurde; auch hier ist zunächst der Peripherie des Knochens ein Knorpelring an der Diaphyse haften geblieben, welcher in den entsprechenden Partien einen gewissen Fortgang des Wachsthums ermöglicht hat. Natürlich ist dasselbe nicht so ausgiebig, wie ein völlig normales, denn es war ja die Wucherungszone ganz oder fast ganz entfernt und nur die activ nicht mehr thätige Zellsäulenzone am Knochen haften geblieben. Derselbe wuchs also dort noch, so lange er in der genannten Zone noch vorbereitetes Material für seine Neubildung fand, stand still im Wachsthum, sobald dies Material verzehrt war, was überall da, wo die Wucherungszone ganz entfernt war, relativ früh eintreten musste, während in den ganz peripheren Partien, wo noch ein schmaler Streifen der Wucherungszone mit erhalten geblieben war, wo also, wenn auch in beschränktem Maasse, eine geringere Neubildung von Knorpel doch noch stattfand, dieser Wachsthumsstillstand etwas später eintrat. Daneben mag auch die absolute Aufhebung des Wachsthums in der Axe eine hemmende Rückwirkung auf die peripheren Theile ausgeübt haben. In diesem Präparat macht sich in der Axe des Knochens eine Neigung des jungen Gewebes zur frühen Verknöcherung bemerkbar, denn dort springt eine Knochenspitze aus dem Epiphysenkerne vor, die schon fast bis zum Knochen der Diaphyse hinüberreicht. Sonst ist auch hier der Spalt zwischen den gesetzten Schnitten durch atypisch und regellos angeordnetes Knorpelgewebe ausgefüllt.

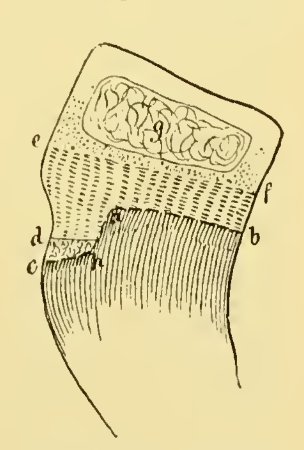
Ich erkläre die bei diesen Thieren zu Stande gekommene Verkürzung dadurch, dass im Centrum der Diaphyse derselben alles Material zum Wachsthum entzogen war, und in den peripheren Theilen sich ihr nur ein beschränktes Material darbot, weil der grösste Theil der Wucherungszone, in welcher der Knorpel sich immer wieder neu regenerirt, dauernd entfernt war und demgemäss auch dort das Wachsthum des Knochens beeinträchtigt sein musste. Um nun doch auch das Verhalten der gesunden Ulna bei diesen Thieren nicht ganz ausser Acht zu lassen, so erwähne ich, dass das mikroskopische Bild bei diesen

ein völlig normales war und gebe in der Folge die Höhen der Zellensäulenzonen bei ihnen an. Dieselben betragen bei:

No. I (31 Tage alt) 576 μ
„ II (58 „ „) 425 μ
„ III (58 „ „) 542 μ
„ IV (69 „ „) 584 μ

Dagegen misst die oben besprochene stehen gebliebene Schicht derselben Zone bei dem Thier No. III bis höchstens 389 μ an der operirten Ulna und bei No. IV bis zu 398 μ. Dies würde mit einer mir von Herrn Professor SCHWALBE mitgetheilten Beobachtung übereinstimmen, dass nämlich die Höhe der Zellensäulenschicht, die ja rein passiv von der grösseren oder geringeren Intensität der Wucherungsvorgänge in der über ihr gelegenen Wucherungszone abhängt, in einem annähernd festen Verhältniss zur lebhafteren oder geringeren Wachsthumsenergie des Knochens an der betreffenden Stelle steht, indem umgekehrt in analoger Weise sich aus der unbedeutenden Höhe der stehen gebliebenen Wucherungszone die Niedrigkeit der Zellsäulenschicht und damit die Beeinträchtigung des Wachsthums des Knochens erklären liesse.

Bei den Thieren No. III und IV haben sich an den zwar unverletzten, doch durch die Verkürzung der Ulna stark verkrümmten Radien besondere, interessante Verhältnisse im Verbindungsknorpel entwickelt. Bei No. IV ist in Folge der starken Verkrümmung an der convexen Seite des Radius entschieden durch die dort geschehene Dehnung eine spontane Lösung des Knorpels von der Diaphyse zu Stande gekommen. Die näheren Details des Vorganges will ich versuchen an der Hand nebenstehender, nach dem mikroskopischen Präparate in schematischer Weise entworfener Zeichnung zu demonstriren. Bis zur Linie c—h—a—b reicht der diaphysäre Knochen, welchem von a—b in normaler Weise die Zellensäulenschicht des Knorpels aufsitzt, deren Höhe hier 355 μ beträgt; dort ist denn auch der Knochen regelrecht gewachsen. In der Partie von c—h muss aber vor einiger Zeit eine Lösung zwischen Knorpel und Knochen entstanden sein, denn bei c—h enden die Knochenbälkchen plötzlich, die auch hier wie überall, wo ihr Längenwachsthum gestört ist, stark verdickt und plump sind: der Raum von der Linie c—h bis zur Linie d ist durch Bindegewebe ausgefüllt, in welches von den Markräumen aus Gefässschlingen hineingewachsen sind. Die Zellenreihen des Knorpels haben hier die ansehnliche Höhe von 1276 μ (an einigen Stellen) erreicht, weil, wie ich es mir erkläre, an ihrem dem Knochen



c-h-a-b = Verknöcherungsgrenze.
e-f = Linie bis zu der die Zellenreihenschicht sich erstreckt.
g = Knochenkern der Epiphyse.

zugewandten Ende die Einschmelzung durch die Gefässe des Knochens, die sonst dort stattfindet. in Folge der spontanen Lösung aufgehoben war, während doch am anderen, der Epiphyse zugekehrten Ende ihre normale Verlängerung durch die intacte Wucherungszone des Knorpels ruhig fortging, wie an den anderen Partien des Knorpels. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Radius von No. III, auch dort ist an der convexen Seite des Knochens plötzlich die Höhe der Zellenreihenschicht auf 709 μ gestiegen, während sie dicht daneben in den axialen Theilen des Knochens nur halb soviel nämlich 354 μ ausmacht; eine directe Lösung des Knorpels von der Diaphyse ist hier aber nicht erkennbar. Dagegen sind besonders in den mittleren Theilen des Knochens die Zellenreihen alle stark nach der concaven Seite desselben mit ihren Spitzen umgebogen. Die Höhe der gleichen genannten Schicht misst an den gesunden Radien der beiden Thiere bei No. III 443 μ, bei No. IV 310 μ.

Nachdem ich so in dieser Reihe von Experimenten versucht hatte, den Werth der unmittelbar an die Diaphyse angrenzenden Theile des Knorpels zu erforschen, sollte es die Aufgabe einer dritten Versuchsreihe sein, das Verhalten des Knochens zu beobachten, wenn die mehr an den epiphysären Knochenkern grenzenden Schichten des Verbindungsknorpels verletzt oder entfernt wurden.

Zu diesem Zweck legte ich erstens bei 3 Kaninchen (4 Wochen alt) einen einfachen Querschnitt möglichst distal von der Zellensäulenschicht und nahe dem Epiphysenkern durch den Verbindungsknorpel. Die Thiere wurden sodann am 10., 20. und 30. Tag getödtet, und die Knochenpräparate in gewohnter Weise behandelt. Nennen will ich diese Thiere nach ihrer Lebensdauer A, B, C.

Zweitens excidirte ich 4 anderen Thieren desselben Wurfes an demselben Tage (also auch, als sie 4 Wochen alt waren) eine circa 0,5—1,0 mm breite Scheibe aus dem Verbindungsknorpel, indem ich dabei möglichst in den distalen an den Epiphysenkern grenzenden Partien desselben arbeitete. Die Thiere wurden wie immer antiseptisch verbunden. Am nächsten Tage starb eins aus unbekannter Ursache. Die 3 anderen wurden am 17., 31., 57. Tage nach Vornahme der Operation getödtet. Auch bei diesen Thieren war die Ulna zur Operation gewählt worden. Die mikroskopischen Resultate sind folgende: Bei den Thieren, deren Knorpel einfach glatt durchschnitten war, fand sich bei

	verletzte Seite		unverletzte Seite	
A. nach 10 Tagen	U. 39 mm	R. 31 mm	U. 40 mm	R. 31 mm
B. „ 20 „	„ 40,5 „	„ 33 „	„ 41 „	„ 33 „
C. „ 30 „	„ 47 „	„ 40 „	„ 49,5 „	„ 40 „

Also die Differenzen

A. nach 10 Tagen	U. 1,0	R. —
B. „ 20 „	„ 0,5	„ —
C. „ 30 „	„ 2,5	„ —

An keinem der Knochen war eine abnorme Krümmung nachzuweisen, wohl aber an der Ulna von C eine ungemein stark vorspringende, buckelartige Auftreibung an der Epiphysengrenze, besonders nach aussen und unten, so dass der Durchmesser der Ulna an dieser Stelle 5,5 mm beträgt gegen kaum 4 mm der unverletzten Ulna.

Bei den Thieren, denen eine Knorpelscheibe ausgeschnitten war, fand sich bei

		verletzte Seite		unverletzte Seite	
No. I	nach 24 Stunden nicht gemessen, weil keine Differenz zu erwarten war.				
„ II	„ 17 Tagen	U. 40 mm	R. 32 mm	U. 40 mm	R. 32 mm
„ III	„ 31 „	„ 47 „	„ 40 „	„ 52 „	„ 41,5 „
„ IV	„ 57 „	„ 44 „	„ 40 „	„ 55 „	„ 44 „

Also Differenzen:

No. I		U. — mm	R. — mm
„ II	nach 17 Tagen	„ 0 „	„ 0 „
„ III	„ 31 „	„ 5 „	„ 1,5 „
„ IV	„ 57 „	„ 11 „	„ 4 „

Ferner war bei I natürlich noch das Stück Epiphyse ganz frei beweglich gegen die Diaphyse; bei II war nichts besonders Auffälliges; bei III war eine ziemlich bedeutende Krümmung des Vorderarmes nach aussen vorhanden, sodass die Gelenkflächen stark nach aussen sahen, auch waren beide Knochen an einer Stelle fest miteinander verwachsen, sodass die Lösung von einander nur mit Gewalt erfolgen konnte, wobei ein Stück der Knochenwand der Ulna am Radius haften blieb. Endlich bei IV war die Krümmung der Knochen so stark, dass die distalen Gelenkflächen vollständig nach aussen sahen, ausserdem war die Ulna fast in voller Ausdehnung mit dem Radius knöchern verwachsen, sodass beide nicht von einander getrennt werden konnten, daneben war die Ulna von der dorsalen nach der volaren Fläche zusammen gedrückt, sodass sie platt, von ungefähr sichelförmiger Gestalt erschien.

Mikroskopisch fand sich bei dem Kaninchen A (um zuerst die 3 nur mit glatter Durchschneidung des Knorpels behandelten Thiere zu beschreiben) an der Stelle des Schnittes der augenscheinlich mitten durch die Wucherungszone, also distal von der Zellenreihenschicht verlaufen war, ein weiter klaffender Spalt (Tafel XVI Fig. 4). Die den Spalt begrenzenden Knorpelränder waren von einer dünnen, zellarmen Bindegewebsschicht überzogen. Dieses Bindegewebe stammt, wie sich deutlich verfolgen lässt, vom Periost, denn von beiden Seiten des Wundspaltes im Knorpel schiebt sich vom Periost ausgehend je ein aus Bindegewebe bestehender, ziemlich zellreicher Gewebskeil in den Defect hinein, derselbe theilt sich sodann in je 2 Lamellen, die, den vorhandenen Hohlraum zwischen sich fassend, sich als ganz schmal gewordene Streifen dem Knorpel unmittelbar anlegen und in der Axe des Knochens mit denen von der anderen Seite in continuirlichem Zusammenhange

stehen. Ich kann mir dies Bild nur dadurch erklären, dass der Verband vielleicht die beiden Knochentheile nicht genügend oder nicht lange genug gegeneinander fixirte und dass nun, weil das Thier sein Bein von Anfang an gebrauchte, die Epiphyse dauernd stärkere oder geringere Bewegungen gegen die Diaphyse machte, wodurch sich eine Art neuen Gelenkes ausbildete, in dem sich ein Flüssigkeitserguss befand. In der Axe des Knochens, wo der Hohlraum am weitesten ist, erscheint die an der Diaphyse haftende Zellensäulenzone etwas gedrückt, ihre Höhe beträgt hier 381 μ, der über ihr gelegene Theil der Wucherungszone erscheint sehr reichlich, als ob dort eine Vermehrung der Zellen stattgehabt hätte. Doch habe ich keine Mitosen dort nachweisen können; in den mehr peripher gestellten Theilen ist die Höhe der erstgenannten Schicht 532 μ. An der Ulna der anderen Seite ist dieselbe Zone 708 μ hoch. Ob die durch Messung gefundene Differenz zwischen den beiden Ulnen auf einer wirklichen Beeinträchtigung des Wachsthums durch die Entfernung der Wucherungszone in ihrer grössten Ausdehnung von der Diaphyse beruht, will ich nicht sicher entscheiden, doch glaube ich mehr die Ursache dafür grösstentheils in einem der unvermeidlichen Messungsfehler suchen zu müssen, da der mikroskopische Befund meiner Ueberzeugung nach nicht ausreicht, um eine Verkürzung von 1 mm in 10 Tagen zu erklären; immerhin mag ja das erst erwähnte Moment ein wenig mitgewirkt haben.

Beim Thiere B, nach 20 Tagen getödtet, zeigt es sich, dass der Schnitt unmittelbar an die Grenze zwischen Knorpel und Knochenkern der Epiphyse gefallen ist; nur an der einen Seite ist etwas Knorpel an dem Epiphysenkerne sitzen geblieben (Tafel XVI Fig. 5). Der Schnitt ist zum Theil noch klaffend, zum Theil mit geronnenen Massen ausgefüllt. Dort wo der Knorpel in seiner Gesammtheit von dem epiphysären Knochen abgetrennt ist, hat sich in ihm ein neuer bereits ziemlich grosser Knochenkern entwickelt, der von einer Zone hydropisch veränderter Knorpelzellen umgeben ist. Es hat also augenscheinlich dieser Theil des Knorpels Neigung zur Bildung selbstständiger Knochenkerne. Die Ossificationsgrenze nach der Diaphyse zu verläuft unregelmässig, die Schicht der Zellenreihen dort wechselt zwischen 498 μ bis zu 1018 μ, sie ist dort am niedrigsten, wo sich über ihr am Knorpel der neue Knochenkern gebildet hat, am höchsten an einer Stelle, wo die Einschmelzung des Knorpels an der Verknöcherungsgrenze nicht rechtzeitig erfolgt zu sein scheint und in Folge dessen einige Zellreihen ein Stück weit in die Substanz des diaphären neuen Knochens hineinreichen. Die gesunde Ulna der anderen Vorderextremität hat 558 μ als Durchschnittshöhe der Zone der Zellenreihen.

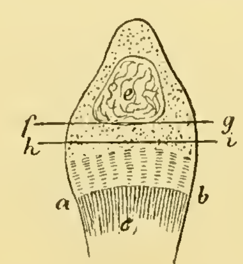
Die in diesem Falle gefundene geringe Differenz von 0,5 mm nach 20 Tagen ist unwesentlich; es kann sich sowohl ein Messungsfehler

eingeschlichen haben, als auch kann sie die Folge einer geringen Beeinflussung durch das Trauma sein, die sich ja auch mikroskopisch etwas zu erkennen giebt durch die Unregelmässigkeit der Verknöcherungslinie und der Zellensäulenschicht. Das vom Thiere C gewonnene Präparat ist unbrauchbar, weil noch ein unbekanntes Trauma eingewirkt haben muss, das die hochgradigen, nicht einmal völlig übersehbaren Anomalien, die sich im mikroskopischen Bilde darbieten, veranlasst hat, ich lasse es daher ausser Berechnung und will nur bemerken, dass sich dort wieder eine Stelle präsentirt, die den Werth der Zellensäulenschicht und der dicht über ihr gelegenen Wucherungsschicht für das Wachsthum in die Länge recht klar stellt; es findet sich nämlich in einigen der Schnitte eine Partie der Diaphyse noch in regulärem Zusammenhang mit der Schicht der Zellreihen und einem Theil der angrenzenden Wucherungszone des Knorpels, und diese Partie ist nun bedeutend in die Länge gewachsen (allerdings in anormaler Richtung in Folge einer Verschiebung aus unbekannter Ursache), während dicht benachbarte Partien, denen kein oder nur sehr wenig Knorpel blieb, mehr oder minder auffallend im Wachsthum zurückgeblieben sind.

Obwohl das diesbezügliche Material nur sehr gering, glaube ich doch, dass es nicht ganz unberechtigt ist, wenn ich zu dem Schlusse komme, dass einfache Durchschneidung des Knorpels jenseits der Zellenreihen, von der Diaphyse aus gerechnet, wenn überhaupt, doch nur einen sehr unwesentlichen Einfluss auf das Längenwachsthum ausübt.

Was nun die mit Excision einer Knorpelscheibe behandelten Kaninchen dieser Reihe betrifft, so ist natürlich bei dem bereits 24 Stunden nach der Operation gestorbenen Thiere ein irgendwie charakteristischer Befund noch nicht vorhanden. Es findet sich eben nur distal von der Zone der reihenförmig angeordneten Zellen ein breiter Defect, der Knorpel und Perichondrium betrifft und durch einen Bluterguss ausgefüllt ist. Am Knochenkerne der Epiphyse ist nur eine schmale Knorpelschicht an einer Seite zurückgeblieben. Sonst keine Veränderungen.

Weit wichtiger erscheint mir das bei Kaninchen No. II erhaltene Resultat. Dort war am 17. Tage nach der Operation noch keine Verkürzung nachweisbar. Ich will nun mit diesem Ergebniss den mikroskopischen Befund zu vereinen suchen, welcher folgende Ergebnisse bietet. Die Schnitte sind so gefallen, wie nebenstehendes Schema es am besten veranschaulichen wird: die zwischen den Schnitten f—g und h—i liegende Knorpelscheibe ist entfernt; es ist also an der Epiphyse



a-b = Verknöcherungsgrenze.
c = Diaphysenknochen.
d = Zellensäulenzone.
e = Knochenkern d. Epiphyse.

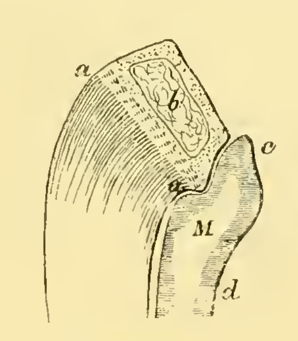
fast gar kein Knorpel haften geblieben, dagegen an der Diaphyse die ganze Zellensäulenschicht und noch ein ziemlich ansehnlicher Theil der Wucherungszone. Dass die Schnitte so verlaufen sind, lässt sich auch jetzt noch in dem mikroskopischen Präparate erkennen (Tafel XVI Fig. 6). Der Defect im Knorpel ist vom Periost aus durch etwas Bindegewebe an den peripheren Theilen, besonders aber durch neuen Knorpel ausgefüllt worden. In diesem neuen Knorpel hat sich sogar ein völlig selbständiger Knochenkern entwickelt. Die Schicht der Zellenreihen ist wohlgeordnet und misst durchschnittlich 602 μ (gegen 664 μ der unverletzten Seite). Die Ossificationsgrenze weist keine Anomalien auf, abgesehen von einer ganz schmalen Stelle an der einen Seite, wo die Zellenreihenschicht des Knorpels fehlt und wo denn auch das Wachsthum der Diaphyse in die Länge zurückgeblieben ist und die Knochenbälkchen verdickt sind.

Aus diesem Befunde schliesse ich, dass die an der Diaphyse zurückgebliebene Knorpelpartie, bestehend aus den reihenweise geordneten Zellen und einer Schicht der Wucherungszone, vollständig genügte, um den Knochen wie unter normalen Verhältnissen weiterwachsen zu lassen, dass also Verletzungen und Traumen, welche die mehr distal gelegenen Theile des Verbindungsknorpels betreffen, von unwesentlicher Bedeutung sind, so lange nur die Zellsäulenschicht und besonders ein Theil der angrenzenden Wucherungsschicht intact und mit der Diaphyse in normaler Verbindung geblieben sind.

Ueber die bei Thier III und IV gemachten Befunde kann ich flüchtiger hinweggehen. Denn bei ersterem sind zwar die Schnitte ähnlich gefallen, wie bei dem eben beschriebenen Falle, doch sind insofern besondere Verhältnisse eingetreten, als die Ulna wohl in Folge der Operation entsprechend der Stelle der Verletzung mit dem Radius fest verwachsen ist und dadurch eine bedeutende Verzerrung und Verschiebung der Ossificationsgrenze erfolgt ist, sodass man die eingetretene Verkürzung sicher auf diese besonderen Umstände zurückführen muss, zumal da auch die Zellenreihen eine eigenthümliche Verbiegung und Verschiebung aufweisen, die jedenfalls das Wachsthum auch zu einem irregulären gemacht haben. Auch ist der Defect im Knorpel nicht, wie sonst, ausgefüllt worden, sodass man wohl berechtigt ist, auch sonst noch das Einwirken unbekannter und daher unberechenbarer Verhältnisse anzunehmen. Es ist also dieses Präparat, bei dem trotz erhaltener Zellensäulen — und Wucherungszone eine ziemliche Verkürzung zu Stande kam, als noch besonders pathologisch anzusehen und kann daher für die Entscheidung der vorliegenden Fragen nicht in Rechnung gezogen werden.

Bei dem Präparat vom Thiere No. IV ist bereits völlig knöcherne Verbindung von Epi- und Diaphyse eingetreten, während an der un-

verletzten Ulna von der anderen Seite noch eine bis zu 230 μ hohe Zellsäulenschicht vorhanden ist. Wie diese frühzeitige Verknöcherung zu Stande gekommen ist, ob vielleicht bei der Operation der ganze Intermediärknorpel irrthümlicher Weise excidirt wurde, deshalb direct knöcherne Verwachsung eintrat, oder ob ein schmaler Knorpelstreif noch stehen blieb, aber schnell verbraucht wurde und dann mehr secundär die Verknöcherung sich bildete, das lässt sich jetzt nicht mehr entscheiden. Ich möchte der Ansicht mich zuwenden, dass nur die activ nicht mehr thätige Zellensäulenschicht ohne Wucherungszone an der Diaphyse haften blieb und dass dieselbe, da sie sich aus sich selbst ja nicht vergrössern konnte, schnell zur Knochenbildung verbraucht wurde und dass sodann die knöcherne Vereinigung von Epiphyse und Diaphyse sehr früh erfolgte und dadurch die so bedeutende Verkürzung von 11 mm in 57 Tagen zu Stande kam. Als Besonderheit erwähne ich bei diesem Präparate nur noch, dass der stark gekrümmte Radius durch sein Wachsthum die Epiphyse der Ulna zur Hälfte von der Diaphyse abgedrängt hat, wie beistehende Zeichnung das veranschaulichen möge.



a-a = Ossificationsgrenze des Radius.
b = Knochenkern d. Epiphyse.
c = Epiphyse der Ulna.
d = Diaphyse der Ulna.
M = Markraum, welcher von der Diaphyse bis in die Epiphyse hineinreicht.

Zum Schlusse will ich noch einmal kurz die wichtigsten Resultate meiner Beobachtungen zusammenfassen.

Einfache Abtrennung der Epiphyse in der Verknöcherungslinie heilt ohne dauernden Einfluss auf das Wachsthum, falls die Stücke gut auf einander gepasst und so fixirt werden. Wird der Knopel ganz von der Diaphyse abgetragen, so steht das Wachsthum derselben still. Bleibt nur die Zellsäulenzone stehen, so wächst der Knochen noch so lange, bis er dieselbe, die völlig passiv nur als Substrat für die Knochenbildung dient und sich nicht aus sich selbst vermehren kann, ganz verbraucht hat und dann erfolgt Stillstand im Wachsthum. Bleibt noch ein Theil der Wucherungszone mit haften, so findet, weil nun ja nach der Breite dieser Schicht noch mehr weniger bedeutende active Wucherung im Knorpel möglich ist, auch noch ein mehr minder beschränkter Grad von Knochenwachsthum statt. Betrifft aber die Verletzung nur die dicht am Epiphysenknochenkern gelegenen Theile des Intermediärknorpels, so kann das Wachsthum der Diaphyse annähernd oder sogar völlig ungestört verlaufen. Das wichtigste Stück des Knorpels ist also die dicht über den Zellenreihen gelegene Partie der Wucherungszone.

Hiermit stimmen ja auch sehr gut die Befunde von LESER und RETZIUS überein, welche in eben dieser genannten Schicht die meisten Kernteilungsfiguren beobachtet haben, was ebenfalls ein Beweis dafür

ist, dass hier die Lebensvorgänge und damit auch die Knorpelwucherung und -Vermehrung, besonders lebhaft und intensiv sind. Dass aber stets die Schicht, wo die vitale Thätigkeit besonders lebhaft ist, auch für das Wachsthum von besonderer Bedeutung sein wird, ist ja eigentlich selbstverständlich.

Zum Schlusse erlaube ich mir noch meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. SCHWALBE, sowohl für die Anregung zu dieser Arbeit, als auch besonders für die liebenswürdige und gütige Unterstützung, die derselbe mir in jeder Beziehung bei der Anfertigung derselben gewährt hat, meinen allerverbindlichsten Dank auszusprechen.

Verzeichniss der von mir citirten Litteratur.

v. BERG. Untersuchungen über Knochenoperation unter antiseptischem Verbande. Greifswald 1879. Dissert.

BIDDER. Experimente über die künstliche Hemmung des Längenwachsthums von Röhrenknochen durch Reizung und Zerstörung des Epiphysenknorpels. Arch. f. experiment. Pathol. I S. 248.

„ Neue Experimente über die Bedingungen des krankhaften Knochenwachsthums. Arch. f. klin. Chirurg. XVIII S. 603.

„ Ueber die Hemmung des Längenwachsthums der 1. Phalanx eines rechten Mittelfingers durch chronische Ostitis. Arch. f. klin. Chirurg. XXIV.

HAAB. Experimentelle Untersuchungen über pathologisches Längenwachsthum der Röhrenknochen. Medicin. Centralblatt XIII.

HELFERICH. Versuche über Hemmung des Knochenwachsthums durch Exstirpation des Intermediärknorpels. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1877.

LESER. Ueber die histologischen Vorgänge an der Ossification mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Knorpelzellen. Arch. f. mikroskop. Anat. XXXII 1888.

LOTZE. Beitrag zur Lehre vom Knochenwachsthum. Göttingen 1875. Dissert.

OLLIER. Traité expérimental de la régénération des os et de la production artificielle du tissu osseux. Paris 1867.

„ De l'excision des cartilages de conjugaison pour arrêter l'accroissement des os. Paris 1877.

KÖLLIKER. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Leipzig 1889.

OZENNE. Décollement traumatique simultané des epiphyses inférieurs du radius et cubitus droits. L'union medicale No. II 1887.

Ranvier. Traité technique d'histologie. Paris 1875.
„ Considération sur le développement du tissu osseux. Paris 1865. Dissert.
Retzius. Zur Kenntniss der endochondralen Verknöcherung. Verhandlungen d. biol. Vereins in Stockholm 1888—89.
Telke. Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Knochenwachsthum. Greifswald 1874. Dissert.
Vogt. Die traumatische Epiphysentrennung und ihr Einfluss auf das Längenwachsthum der Röhrenknochen. Arch. f. klin. Chirurg. XXII 1878.

Erklärung der Figuren auf Tafel XVI.

Figur 1. Stammt vom Thier No. I aus der 2. Versuchsreihe.
e = Epiphysenseite, d = Diaphysenseite.

Von a—b und von c—f reichen die Schnittränder. Distal von a—b ist normaler Knorpel an der Epiphyse haften geblieben. Bei f ein kleines Stück der Zellsäulenschicht an der Diaphyse haftend. Sonst ragen zwischen c und f die verdickten diaphysären Knochenbalken in den Wundspalt hinein, welcher jedoch durch die aus den Markräumen stammenden bis zu dem Hohlraum g reichenden Gerinnungsmassen grösstentheils ausgefüllt ist, doch ist in diese Massen schon junges Gewebe von den Markräumen aus vorgedrungen. Zwischen l—g und a liegen noch fädige Gerinnungsmassen, die zahlreiche rothe Blutkörperchen einschliessen. Bis l ragt der zwischen b und f in den Knorpeldefect sich hineinlegende Keil jungen Gewebes, das von dem stark verdickten zellreichen Periost geliefert ist.

Figur 2. Vom Thiere No. II der 2. Versuchsreihe.

b—c und d—f Schnittränder. a = Rest der excidirten Knorpelscheibe, der aus Versehen liegen blieb. Zwischen c und f hat sich das Periost in den Defect hineingelegt und ein bis e reichendes Bindegewebe geliefert. Zwischen a und d bedeutende Knorpelproduction durch das Periost; bei d metaplastische Ossification. Im übrigen ist zwischen a—b und e der Defect durch ein bald dem Knorpel, bald dem Bindegewebe näherstehendes Ersatzgewebe ausgefüllt.

Figur 3. Für diese Figur genügt es, auf die im Text gegebene ausführliche Beschreibung hinzuweisen, vom Thier No. 3 der 2. Versuchsreihe.

a—e—f—b und c—d Schnittränder.

Figur 4. Vom Thier A der 3. Versuchsreihe.

a — b und c — d Schnittränder. e = neugebildeter Hohlraum. Zwischen a — c und b — d die vom Periost gebildeten, in den Spalt sich einschiebenden Bindegewebskeile, die sich sodann ungefähr den Punkten a — b — c — d entsprechend in je 2 Lamellen theilen, um dann in dünner Schicht die dem Hohlraum e zugewandten Knorpelflächen zu überkleiden.

f — g = diaphysäre } Verknöcherungsgrenze.
h — i = epiphysäre }

Figur 5. Vom Thier B der 3. Versuchsreihe.

a — b Rest des angelegten Querschnitts, bis f noch klaffend, von f — b durch geronnene Massen gefüllt.

c = neugebildeter selbständiger Knochenkern.

a — f — g Andeutung der Verknöcherungsgrenze der Epiphyse, von a — f vom Knorpel entblösst.

d — e unregelmässig verlaufende Verknöcherungsgrenze der Diaphyse.

Figur 6. Vom Thiere No. II der 3. Versuchsreihe.

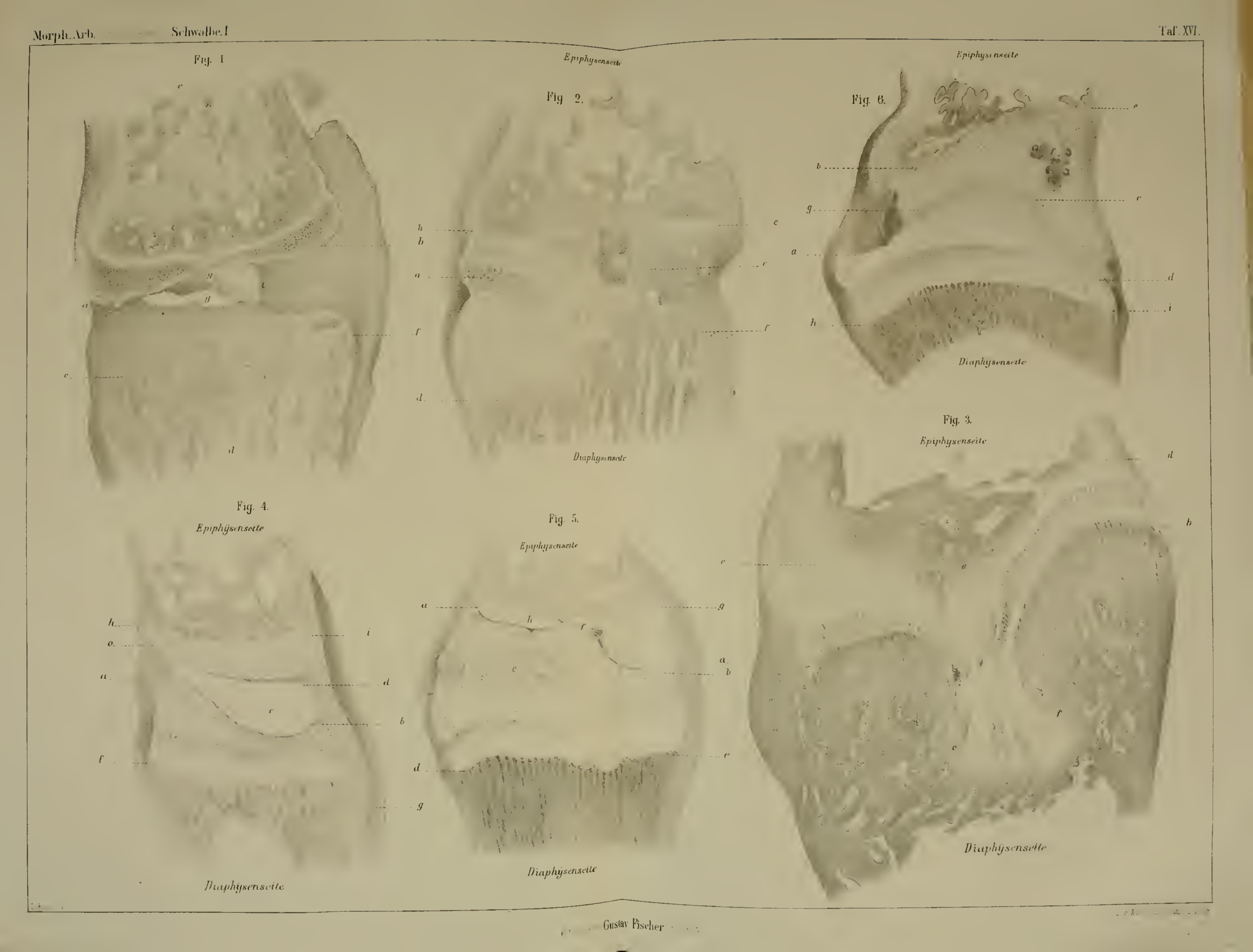
a — c — d und b — e Schnittränder; das dazwischen liegende Gewebe ist vom Periost geliefert und bis g rein bindegewebig, sonst ausgesprochen knorplig, bei f neuer Knochenkern.

h — i Ossificationsgrenze der Diaphyse, bei i leichte Unregelmässigkeiten in der Verknöcherung (im Text besprochen).

Die Zeichnungen sind nach mikroskopischen Präparaten (mit SEIBERT's System 00, Ocular I) vom Zeichner Herrn KRETZ angefertigt.







Gustav Fischer



Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Knieschleimbeutel beim Menschen

von

Dr. E. Moser,
Assistent am anatomischen Institut in Strassburg.

So bekannt die Schleimbeutel beim Erwachsenen sind, so wenig ist ihre Entwicklung untersucht. In den zahlreichen Abhandlungen, welche sich mit der Beschreibung dieser Organe befassen, findet man nur hin und wieder Bemerkungen eingestreut über das Verhalten der Schleimbeutel beim Kinde oder Foetus. Eine systematische Untersuchung über das Auftreten derselben, oder auch nur einzelner Gruppen von ihnen, wie es hier z. B. für die des Kniegelenks geschehen soll, ist meines Wissens bis jetzt nicht unternommen worden. Um so lieber ergriff ich diesen Plan, zu dem mir mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. SCHWALBE, rieth. Derselbe stellte mir auch in überaus liebenswürdiger Weise das reichhaltige Material, welches dieser Arbeit zu Grunde liegt, zur Verfügung. Es sei mir gestattet, ihm dafür sowohl, als auch für das grosse Interesse, welches er während der ganzen Dauer diesen Untersuchungen zuwandte, auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Der vorliegende Versuch beschäftigt sich mit dem Auftreten und der weiteren Entwicklung der um das Kniegelenk gelegenen Schleimbeutel. Das Kniegelenk wurde gewählt, weil hier wegen der grossen Zahl und Mannigfaltigkeit der daselbst gelegenen Schleimbeutel am ehesten einige Aufklärung über die Entwicklung dieser Gebilde möglich erschien. Zu diesem Zwecke wurden untersucht die Kniee von 13 Foeten von einer Steiss-Scheitellänge von 70 mm bis zu 295 mm, sowie von 5 Neugeborenen und 13 Kindern aus verschiedenen Lebensaltern, bis zu $7^1/_2$ Jahren. Im Ganzen wurden 31 Individuen und 44 Kniee untersucht.

Die mikroskopische Untersuchung wurde an mehreren Foeten von 70 mm bis 150 mm Steiss-Scheitellänge und zwar in Serienschnittreihen vorgenommen. Dieselbe verlief leider ziemlich ergebnisslos. Zu constatiren ist, dass bei einem Foetus von 70 mm und einem von 97 mm Länge noch keine Schleimbeutel gefunden werden konnten. Bei einem solchen von 100 mm Länge erkannte man dagegen schon sämmtliche wichtigeren Schleimbeutel: die Bursa mucosa subcruralis, subpatellaris, anserina, semimembranosa propria und semimembranoso-gastrocnemialis. Alle diese Schleimbeutel sind in den folgenden Stadien natürlich nur noch deutlicher sichtbar. Es scheinen demnach die Schleimbeutel des Knies ziemlich gleichzeitig während des vierten Foetalmonats aufzutreten, also zu einer Zeit, wo das Gelenk selbst im Grossen und Ganzen schon ziemlich ausgebildet ist, und wo bereits Bewegungen in demselben möglich sind. Ob diese Thatsache dafür spricht, dass die Bildung der Schleimbeutel von den Bewegungen der zu ihnen gehörigen Muskeln abhängig ist, also eine rein mechanische Ursache hat, wage ich nicht zu entscheiden. Ebenso verhält es sich mit einem zweiten Umstand. Die Spalten, welche den Schleimbeuteln entsprechen, erscheinen nämlich bei ihrem Auftreten nicht mit glatten Wandungen versehen, wie sie z. B. die Gelenkhöhlen um diese Zeit schon besitzen, sondern von der Wand aus springen Bindegewebsbündel und Lamellen mehr oder minder weit in das Innere der Höhle vor, so dass diese der Wand zunächst ein fächeriges Aussehen erhält. Einzelne Züge durchziehen auch noch die ganze Höhlung, so dass man den Eindruck gewinnt, als sei dieselbe überhaupt dadurch entstanden, dass Bindegewebsspalten auseinander gezogen wurden, wobei der grösste Theil der zwischen den Wänden ausgespannten Bindegewebszüge eingerissen, ein kleiner Theil aber vorläufig noch stehen geblieben ist. Aus diesem Grunde ist es auch so schwierig zu sagen, ob die Schleimbeutel von vornherein als eine einheitliche Höhle angelegt werden, oder ob sie durch das Zusammenfliessen mehrerer Hohlräume entstehen.

Für die ausgebildeten, tieferen (nicht subcutanen) Schleimbeutel ist bekanntlich ein auskleidendes Endothel beschrieben worden. Ob dieses auch schon beim Entstehen der Schleimbeutel vorhanden ist, kann ich nicht angeben, da ich keine frischen Objecte zur Untersuchung hatte.

Dies sind die ziemlich dürftigen allgemeinen Resultate meiner Untersuchungen über das Entstehen der Schleimbeutel; was sich für die Entwicklung der einzelnen Bursae mucosae herausstellte, ist bei der folgenden speciellen Beschreibung angegeben. Erschwert wurde allerdings die mikroskopische Untersuchung noch dadurch, dass bei der natürlichen Stellung des foetalen Kniegelenkes (also ungefähr in rechtwinkliger Beugung) die Wände sämmtlicher Scheimbeutel dicht an einander lagern und dass die oben erwähnten Vorsprünge der

Wände in einander greifen, so dass oft schwer zu entscheiden ist, ob man es mit einem entstehenden Schleimbeutel oder mit einer gewöhnlichen Bindegewebsspalte zu thun hat. Dazu kommt noch, dass in Folge der durch die Untersuchungsmethode bedingten Behandlung der Präparate mit absolutem Alkohol und Aether, vielleicht auch die Wasserentziehung neue Spalträume geschaffen hatte.

Vom Ende des vierten Monats ab kann man die Embryonen schon ganz gut makroskopisch untersuchen; und ich halte sogar von da ab diese Methode für die lohnendere. Für die makroskopische Untersuchung benutzte ich immer nur die einfache Präparation mit Messer und Scalpell und das darauf folgende Aufblasen der Gelenke und der einzelnen Schleimbeutel mit Luft. Wenn man vorsichtig und langsam präparirt, kann man bei einiger Uebung dahin gelangen, dass kein Schleimbeutel übersehen wird, und das Aufblasen gestattet, die Verhältnisse im Innern der Höhle genau zu übersehen. Vorherige Injection der Gelenke mit erstarrenden Massen wandte ich deshalb nicht an, weil es umständlicher ist, und auch durch die Ausdehnung, die auf diese Weise das Gelenk erhält, die periarticulären Schleimbeutel comprimirt werden, wodurch die Untersuchung erschwert wird.

Um bei der grossen individuellen Varietät im Vorkommen und in der Ausdehnung der Schleimbeutel eine einigermassen sichere Grundlage zur Vergleichung zu bekommen, habe ich nur die ganz oder doch fast ganz constanten Schleimbeutel in Betracht gezogen: die Bursae mucosae subcruralis, subpatellaris, anserina, semimembranoso-gastrocnemialis, semimembranosa propria, bicipitalis und poplitea. Die präpatellaren Schleimbeutel, welche man vielleicht bei dieser Aufzählung vermisst, können hier sofort mit einem Worte abgethan werden. Denn sie kommen bei den von mir untersuchten Altersstufen (bis zu $7^1/_2$ Jahren) überhaupt noch nicht vor.

Aehnliche Untersuchungen sind bis jetzt nur von FOUCROY,[1] KOCH,[2] VELPEAU[3] und HEINEKE[4] unternommen worden. FOUCROY[5] führt nur an, dass er Schleimbeutel in recht guter Ausbildung beim Foetus gefunden habe, ohne aber ein näheres Alter der Früchte anzugeben. Er schliesst daraus: ainsi elles ne sont point dues aux mouvements répétés des muscles, et elles entrent dans le premier plan de

[1]) Mémoire pour servir à l'histoire anatomique des tendons etc. in Histoire de l'Académie royale 1785 u. 1787.

[2]) CH. MART. KOCH: Untersuchung des natürlichen Baues und der Krankheiten der Schleimbeutel. 1795.

[3]) Recherches sur les cavités closes de l'économie animale (Annales de chirurgie 1843).

[4]) Die Anatomie und Pathologie der Schleimbeutel und Sehnenscheiden. Erlangen 1868.

[5]) l. c. S. 416.

la nature. Auch KOCH bemerkt nur, man habe beobachtet, „dass dergleichen Schleimbeutel schon im Foetus gegenwärtig und bei Kindern zahlreicher und leichter zu entdecken sind". Dagegen schränkt er FOUCROY's Theorie ein, indem er sagt: „Indes scheint doch unstreitig die Bewegung der Muskeln und Sehnen, wenn auch nicht zur Bildung, doch zur Erweiterung der Schleimbeutel in dem so zarten und weichen Kindeskörper beizutragen." VELPEAU dagegen kam, gestützt auf die Untersuchung einer grösseren Anzahl von Foeten, zu folgenden allgemeinen Resultaten (l. c. S. 319). Erst gegen Ende des dritten Monats lassen sich einige Schleimbeutel erkennen; eine grosse Anzahl derselben entsteht aber erst nach der Geburt. Die Entwicklung ist immer ein rein mechanischer Vorgang (S. 327). Es sind also im Ganzen die Resultate, zu denen ich auf dem Wege mikroskopischer Untersuchungen kam, von VELPEAU schon vor 50 Jahren ausgesprochen. Nur in einzelnen Kleinigkeiten differiren wir. VELPEAU giebt an, dass Ende des 3. Monats erst einige Schleimbeutel da sind, während ich zu der Ansicht gekommen bin, dass sich, wenigstens an Kniegelenk, die constanten Schleimbeutel ziemlich gleichzeitig anlegen und nach der Geburt hauptsächlich sich nur noch die subcutanen Schleimbeutel bilden. Auffallenderweise führt VELPEAU an (S. 328), dass ein subcutaner Schleimbeutel am Knie schon im vierten Monate der Schwangerschaft auftrete, während ich an keinem der von mir untersuchten Kniee (bis zum Alter von 7½ Jahren) einen solchen finden konnte. Diese Unterschiede rühren wahrscheinlich von der verschiedenen Untersuchungsmethode her, da VELPEAU auch die Foeten in den frühesten Stadien nur makroskopisch untersuchte, während ich bei den jüngeren Exemplaren diese Untersuchungsweise nicht für zuverlässig genug hielt und deshalb Serienschnitte machte. Ausser diesen allgemeinen Bemerkungen theilt auch VELPEAU über das Entstehen und die Ausbildung der einzelnen Schleimbeutel nichts mit.

HEINEKE endlich secirte je einen Foetus aus dem sechsten und siebenten Monat und fand bei ihnen die wichtigeren tieferen Schleimbeutel, wie in der nunmehr folgenden Einzelbeschreibung von Fall zu Fall angeführt werden wird.

Bursa subcruralis.

Die B. subcruralis wurde beobachtet von HEINEKE (l. c. S. 106) beim 24 und 28 Wochen alten Foetus, und zwar auffallenderweise schon in offener Communication mit dem Gelenk. Dagegen fand AMODRU[1]) bei fünf ganz ausgetragenen Früchten nirgends einen gut

[1]) AMODRU: De la transsudation des liquides à travers les membranes séreuses. Thèse de Paris 1879.

ausgebildeten subcruralen Schleimbeutel, sondern an seiner Stelle über und in unmittelbarer Beziehung zum Gelenk „un espace celluleux, cloisonné dont les lamelles tendent déjà à se disposer sous forme de parois". Bei einem viermonatlichen Foetus fand er überhaupt nichts Bemerkenswerthes in Bezug auf den subcruralen Schleimbeutel. Erst vom 6.—7. Jahre ab trifft man nach ihm über dem Gelenk einen wohlausgebildeten Schleimbeutel, der mit demselben durch eine bald weite, bald engere Oeffnung in Verbindung steht, zuweilen aber auch selbstständig bleibt.

SCHWARTZ[1]) dagegen giebt an, dass die Bursa subcruralis beim Foetus (wie alt oder gross, wird nicht gesagt) vollständig selbständig ist. Bei Kindern communicirt sie in 70 % der Fälle, bei Erwachsenen etwas häufiger (etwa in 80 %) mit dem Gelenk. Er zieht daraus den Schluss: „Le grand cul-de-sac sous-tricipitale se développe aux dépens d'une bourse séreuse qui entre ou non en communication avec la synoviale articulaire par suite d'une sorte de resorption de la cloison qui les sépare primitivement." POIRIER[2]) wies auf die Ungenauigkeit dieses Ausdrucks hin und betonte zuerst, dass man unterscheiden müsse zwischen dem „prolongement sous-tricipitale de la synoviale du genou" und der „bourse séreuse sous-tricipitale".

In der That ist der Satz, dass es einen vom Gelenk ausgehenden Recessus und eine Bursa mucosa subcruralis giebt, die ursprünglich vollständig unabhängig von einander sind, an die Spitze einer jeden Untersuchung über die Verhältnisse des Kniegelenks unter der Quadricepssehne zu stellen. Der Recessus ist schon im 3. Monat zu erkennen (BERNAYS,[3]) VARIOT[4])). Auch ich fand ihn bei dem jüngsten von mir untersuchten Foetus von 70 mm Steiss-Scheitellänge (94 mm Gesammtlänge). Bei dem nächst grösseren Foetus (97 mm Steiss-Scheitellänge) ist er ausserordentlich deutlich ausgesprochen. Von einer Bursa mucosa subcruralis sieht man dagegen zu dieser Zeit noch nichts. Der Recessus subcruralis ist eine Gelenkausbuchtung nach oben zwischen Quadricepssehne und die vordere Fläche des Femurschaftes. Die obere Wand dieses Recessus zieht vom oberen Ende der Patella nach oben und hinten zur oberen Grenze der Impressio patellaris femoris. In den späteren Monaten des Foetallebens inserirt sie an der Knorpelgrenze dieser Grube, überschreitet sie in den letzten Monaten wohl auch 1—2 mm nach oben.

---

[1]) ED. SCHWARTZ: Contribution à l'étude de la synoviale du genou etc. Arch. gén. de méd. 1880.

[2]) P. POIRIER: Bourses séreuses du genou. Arch. gén. de méd. 1886.

[3]) A. BERNAYS: Die Entwicklungsgeschichte des Kniegelenks beim Menschen. Morph. Jahrb. 1878.

[4]) G. VARIOT: Développement des cavités et des moyens d'union des articulations. Paris 1883.

Die Bursa mucosa entwickelt sich nun zum grössten Teil vor und nur zu einem kleinen Theil über diesem Recessus. Ich fand sie zuerst bei einem Foetus von 100 mm Steiss-Scheitellänge (169 mm Gesammtlänge) als einen ziemlich glatten Spalt, der zur Hälfte vor, zur Hälfte über dem Recessus liegt. Von diesem ist er durch eine ziemlich dichte Bindegewebslage, die nach oben ausgestülpte Gelenkkapsel, getrennt. Makroskopisch konnte ich diesen Schleimbeutel zuerst bei zwei Embryonen von 142 mm und 158 mm Steiss-Scheitellänge (Gesammtlänge 225 mm resp. 245 mm) nachweisen. In beiden Fällen zeigte er ziemlich genau dieselben Verhältnisse. Er erstreckte sich in beiden Fällen vom oberen Rande der Patella 5 mm in die Höhe zwischen der Gelenkkapsel und der Quadricepssehne. Er zeigte eine dreieckige Gestalt, mit der fast 4 mm breiten Basis der Patella aufsitzend, und schloss oben stumpfwinklig ab. Die vordere Wand des Schleimbeutels überragte seitlich nicht die Breite der Quadricepssehne. Der hinter dem Schleimbeutel gelegene Gelenkrecessus ragte 2 mm weniger weit nach oben als dieser. Das Septum, welches beide trennte, zog vom oberen Rande der Patella schräg nach auf- und rückwärts. Es war ziemlich resistent, nur eine kleine eiförmige Stelle von etwa 2,5 mm Länge und 1,5 mm Breite war so dünn und durchsichtig, dass sie erst beim Aufblasen des Gelenkes als Membran erkannt wurde, während sie auf den ersten Anblick als Oeffnung imponirte. Die Stelle lag nicht ganz genau in der Mitte des Septum, sondern dem lateralen Rande etwas näher als dem medialen.

So deutlich ausgebildet, wie in den oben angeführten Fällen, ist übrigens die Bursa mucosa subcruralis um diese Zeit keineswegs schon immer. Bei zwei weiteren Foeten desselben Alters (22,2 cm und 23,3 cm Gesammtlänge, bezw. 15,5 cm und 16,1 cm Steiss-Scheitellänge) konnte sie in dem einen Fall überhaupt nicht gefunden werden, in dem andern vertrat weitmaschiges Bindegewebe ihre Stelle.

Bei den übrigen sechs Knieen, welche Foeten von 31,5 cm bis 40,7 cm Gesamtlänge angehörten, fand sich mit Ausnahme von zweien der Schleimbeutel immer deutlich ausgebildet und immer selbständig. Er hatte eine Breite von 5,0 mm bis 5,5 mm und eine Höhe von 3,5 mm bis 4,0 mm. Er lag immer mit dem weitaus grössten Theil seiner Ausdehnung vor dem gleichnamigen Recessus, den er nach oben gar nicht oder nur in geringer Ausdehnung überragte (bis zu 2 mm). Die Bursa war immer einfach, nicht zwei oder dreifach, und entsprach immer nur der Sehne des Vastus anticus, so dass der Gedanke von Poirier (l. c.), dass die Bursa sich ursprünglich aus drei getrennten Höhlen entwickele, je eine für den Vastus anticus, medialis und lateralis, sich nicht bestätigt hat.

Das Septum zwischen Bursa und Recessus subcruralis verhielt sich in allen Fällen gleich. Es bestand aus einer verhältnissmässig dichten

Membran, welche sich aus Bindegewebszügen zusammensetzte, die vom oberen Rande der Patella schräg nach hinten oben gegen das obere Ende der Condylen des Oberschenkels hinzogen. Der Zug zum Condylus medialis war immer stärker ausgebildet als der zum Condylus lateralis. Dadurch entstand zwischen den beiden Condylen, aber dem äusseren näher als dem inneren, eine dünne, durchsichtige Stelle von 2—3 mm Durchmesser, welche, wie wir später erkennen werden, der Ort der zukünftigen Communication zwischen Bursa und Recessus ist.

Der hinter der Bursa gelegene Recessus war immer deutlich ausgebildet und vor allem dadurch charakterisirt, dass er sich bedeutend mehr in die Breite ausdehnte und einen Teil der Condylenoberfläche in sich aufnahm. — An einem Knie der letzten Gruppe konnte in Folge ungeschickten Präparirens kein genaues Urtheil über das Verhältniss der Bursa zum Recessus gewonnen werden und an einem zweiten fehlte die Bursa. An ihrer Stelle fand sich vor und über dem normal ausgebildeten Septum lockeres, grossmaschiges Bindegewebe. Am anderen Knie desselben Foetus war dagegen die Bursa deutlich ausgebildet.

Zu erwähnen wäre vielleicht noch, dass ich bei einem Foetus von 45 cm Gesammtlänge zum ersten Male notirt finde, dass das Fettpolster auf der Vorderfläche des Femur hinter dem Recessus subcruralis deutlich ausgeprägt ist.

An 8 Knieen, welche von 5 Neugeborenen stammten, war nur an zweien, die demselben Individuum angehörten, die Bursa subcruralis vollständig von dem Recessus abgeschlossen. An allen übrigen standen beide Höhlen in mehr oder weniger weiter, offener Verbindung. In den beiden ersten Fällen waren die selbständigen Bursae subcrurales auffallend gross, 11—12 mm breit und fast ebenso hoch (im aufgeblasenen Zustande, sonst blos 8 mm). Nach oben überragten sie den Recessus um 4—5 mm. Das Septum bot das oben geschilderte Aussehen, nur war die transparente Stelle grösser (4 mm Durchmesser). Unten setzte es sich nicht direct an den oberen Rand der Patella an, sondern 2 mm oberhalb desselben an die Rückseite der Quadricepssehne, während es nach oben die Knorpelgrenze der Impressio patellaris zwischen beiden Condylen um 2—3 mm überschritt.

An den übrigen 6 Knieen standen Schleimbeutel und Gelenkblindsack durch eine Oeffnung des Septum in Verbindung. Diese Oeffnung schwankte zwischen 2 mm und 7 mm Durchmesser, immer aber entsprach sie der angegebenen transparenten Stelle der Scheidewand, d. h. sie lag nicht genau in der Mitte des Septum, sondern gegen den lateralen Rand desselben verschoben. War die Verbindungsöffnung klein, so zeigte das übrige Septum keine Veränderung gegenüber den oben geschilderten Verhältnissen. Aber auch die weiteste Communicationsöffnung war noch von Resten der Scheidewand umgeben.

Diese Reste zeigten sich als bindegewebige Falten, am stärksten am medialen, aber auch am unteren Rande, schwächer am oberen und lateralen Rande der Oeffnung ausgebildet.

In welchem Procentsatz die Selbständigkeit der Bursa mucosa subcruralis noch bei der Geburt erhalten ist, lässt sich natürlich aus meinen geringen Zahlen nicht berechnen. Weitere Angaben in der Litteratur konnte ich darüber auch nicht finden. Dagegen glaube ich, dass die angeführten Thatsachen geeignet sind, folgende Schlüsse zu stützen:

Die Bursa mucosa subcruralis wird immer selbständig angelegt und zwar schon beim Foetus, in der Regel vom vierten Monat ab.[1]) Sie entwickelt sich zum grössten Theile vor und nur zum kleineren Theile über dem Recessus subcruralis. Bursa und Recessus sind ursprünglich durch ein wohlausgebildetes Septum getrennt, welches die obere Wand des eigentlichen Kniegelenks bildet, vom oberen Rande der Patella nach hinten oben zum oberen Rande der Impressio patellaris femoris zieht und schon von vornherein eine etwas excentrisch lateral gelegene dünne Stelle zeigt. In der Regel tritt während des letzten Foetalmonats an dieser Stelle ein Durchbruch ein, so dass bei der Geburt beide Höhlen gewöhnlich in Verbindung stehen. Der Durchbruch erfolgt meist nur an einem Punkte, doch kann er auch von mehreren benachbarten Punkten ausgehen, wie Bindegewebszüge beweisen, welche die Oeffnung durchziehen. Die Communicationsöffnung ist verschieden gross, zeigt aber immer noch in ihrem ganzen Umkreise Reste der Scheidewand. Durch die Communication wird das Gelenk nicht so sehr nach oben, als vielmehr nach vorn vergrössert, indem jetzt die Rückseite der Quadricepssehne, welche ursprünglich vom Gelenk ausgeschlossen ist, an dessen Begrenzung theilnimmt.

An 18 Knieen von 13 Kindern im Alter von 14 Monaten bis 7½ Jahren wurde die Bursa subcruralis nur einmal vom Gelenke unabhängig gefunden. Es ist dies auffallend, wenn man es mit der Angabe von SCHWARTZ vergleicht, dass bei Kindern die Bursa in 30 % der Fälle selbstständig sein soll, selbst wenn man auf die geringe Zahl meiner Untersuchungen Rücksicht nimmt. Interessant ist es auch, dass am am anderen Knie desselben Individiums Gelenk und Schleimbeutel in weiter Verbindung standen; denn es beweist, dass die Entwicklung auf beiden Seiten nicht gleichen Schritt zu halten braucht. Gefehlt hat die Bursa subcruralis auch nur einmal. SCHWARTZ vermisste sie unter 210 Knieen von Kindern 30 Mal. An ihrer Stelle fand sich lockeres, grossmaschiges Bindegewebe. In allen anderen Fällen standen

[1]) Die entgegengesetzten Angaben von AMODRU (s. o.) erklären sich vielleicht auf die Weise, dass derselbe nur solche Exemplare zur Untersuchung bekam, wo sich der Schleimbeutel ausnahmsweise spät oder gar nicht bildet.

Gelenk und Schleimbeutel in mehr oder minder weiter, offener Verbindung. Nur ganz im allgemeinen gilt hierbei der Satz, dass die Communicationsöffnung mit dem Alter zunimmt. Denn im einzelnen zeigen sich die grössten Schwankungen. So kann kurze Zeit nach der Geburt die Verbindung nicht blos relativ, sondern auch absolut weiter sein als bei anderen Kindern nach mehreren Jahren. Die Oeffnung ist im allgemeinen kreisförmig, hie und da von feinen Bindgewebsbalken durchzogen, zum Beweis, dass sie sich nicht immer concentrisch vergrössert. Sie liegt vor der Impressio patellaris und dem medialen Theil des Condylus femoris lateralis. Reste der Scheidewand sind constant noch im ganzen Umkreis der Oeffnung nachzuweisen, wenn sie auch am oberen und lateralen Rande hie und da schon recht spärlich sind. Am breitesten und stärksten ist immer die mediale Falte, dann folgt die untere, während die äussere und obere Falte bedeutend schwächer sind.

Die Scheidewand, soweit sie noch vorhanden ist, hat im allgemeinen dieselbe Lage wie beim Neugeborenen, nur scheint sie noch etwas mehr in die Höhe geschoben zu sein, indem ihr unterer Rand sich nicht mehr an die Patella inserirt, sondern 2—5 mm höher an der Rückseite der Quadricepssehne haftet, während der obere Rand etwa in derselben Ausdehnung die Knorpelgrenze der Impressio patellaris nach oben überschreitet. Woher das rührt, kann ich nicht genau sagen. Es ist möglich, dass die Vorderseite des untersten Abschnittes des Septum mit der Rückseite der Sehne vorklebt, oder dass sich zwischen der Ansatzlinie des Septum und der Patella neue Sehnensubstanz bildet. Das Hinaufrücken über die Knorpelgrenze scheint darin seinen Grund zu haben, dass sich das Septum oberhalb der Epiphysenlinie ansetzt. Es scheint auch, als rücke das Septum mit dem zunehmenden Alter noch höher; denn nach den Untersuchungen von Poirier beginnt die Bursa subcruralis beim Erwachsenen erst 5—10 mm über der Patella. Als letzter Rest des Septum bleibt in jedem Falle eine mehr minder stark hervortretende Falte an der medialen Seite des Recessus subcruralis bestehen, während an der lateralen, oberen und unteren Seite alle Spuren der ursprünglichen Trennung schwinden können, wenn sie auch an diesen Stellen noch oft genug zu finden sind.

Anhangsweise mögen hier noch einige Worte über die Bursae praepatellares folgen. Ich erwähnte schon Seite 269, dass ich bei meinem Untersuchungsmaterial keine fand. Sie entwickeln sich erst später. Am frühesten scheint die Bursa praepatellaris media (s. subfascialis) aufzutreten. Wenigstens fand ich an ihrer Stelle zweimal ein auffallend grossmaschiges, lockeres Bindegewebe, welches in aufgeblasenem Zustande die Vorderfläche der Patella ziemlich deckte und auch äusserlich einem Schleimbeutel nicht unähnlich sah, nach Eröffnung aber deutlich

seine Zusammensetzung aus communicirenden Bindegewebsmaschen erkennen liess.

Bursa subpatellaris.

Ueber das Vorkommen dieses Schleimbeutels beim Foetus findet sich nur bei HEINEKE [1]) die Notiz, dass er ihn bei einer Frucht von 24 und 28 Wochen beobachtet habe.

Ich sah ihn gleichzeitig mit der Bursa subcruralis auftreten im 4. Monat der Schwangerschaft als Spalte zwischen dem Ligamentum patellae inferius und dem Periost der Tibia. Bei den jüngsten makroskopisch untersuchten Foeten von 22,2 cm bis 24,5 cm Körperlänge stellte er eine deutlich ausgebildete Höhle dar von 3—4 mm. Breite mit glatter, glänzender Wandung. Nur ausnahmsweise ist die Wand noch nicht vollständig glatt, sondern springen am Rande noch feine Bindegewebsbälkchen vor. Die Gestalt ist keilförmig, die Spitze des Keils gegen die Tuberositas patellaris gerichtet. Vom Gelenk ist dieser Schleimbeutel immer durch die ganze Dicke des Ligamentum adiposum geschieden. Bis zum 8. Monat hat er seine Dimensionen verdoppelt und bis zur Geburt fast verdreifacht. Seine Beziehungen zur Umgebung und zum Gelenk ändert er dabei nicht im geringsten. Auch nach der Geburt vergrössert er sich ziemlich gleichmässig weiter, bis er beim Erwachsenen 2 — 3 cm Durchmesser erreicht (POIRIER [2])). Seine Entwicklung hängt von der des Ligamentum patellae inferius ab. Seine Breite übertrifft meistens die des erwähnten Bandes nach beiden Seiten ein wenig, seine Höhe reicht von der Tuberositas patellaris zum unteren Rande des Ligamentum adiposum und ist gewöhnlich etwas geringer als die Breite.

Communication mit dem Gelenk fand ich nie; sie ist bekanntlich auch beim Erwachsenen ganz ausserordentlich selten.

Bursa anserina.

Die Bursa anserina ist der einzige, an der medialen Seite des Kniegelenks gelegene Schleimbeutel, der hier in Betracht kommt. Denn die ebenfalls an der medialen Seite des Gelenks sich vorfindenden Bursae mucosae ligamenti accessorii medialis superior et inferior, welche zuerst POIRIER [3]) und neuerdings auch DEBIERRE [4]) beschrieb, konnte ich nicht constant genug auffinden, um über ihre Entwicklung zu berichten. HEINEKE [5]) beobachtete die Bursa anserina bei seinen beiden Foeten.

---

[1]) HEINEKE, l. c. S. 107.

[2]) POIRIER: Bourses séreuses du genou. Arch. gén. de méd. 1886, S. 705.

[3]) POIRIER, l. c. S. 706 ff.

[4]) DEBIERRE: Contribution à l'étude des synoviales et des bourses séreuses tendineuses peri-articulaires. Journal de l'anat. et de la phys. 1888.

[5]) HEINEKE, l. c.

Auch dieser Schleimbeutel tritt gleichzeitig mit den beiden bisher beschriebenen auf. Charakteristisch jedoch für denselben ist, dass er zur Zeit seines Auftretens nur den Sehnen der Mm. semitendinosus und gracilis angehört, während er sich unter die Sehne des M. sartorius noch nicht erstreckt.

Die Anordnung der drei Sehnen, welche zur Bildung des Pes anserinus zusammentreten, ist bekanntlich der Art, dass sie nicht einfach neben einander verlaufen, sondern dachziegelförmig übereinander liegen, so dass sie sich von vorn und oben her decken, indem die obere Sehne einen fascienartigen Fortsatz ihres unteren Randes vorhangartig über die nächst untere Sehne ausbreitet. Dieser Fortsatz ist am stärksten am Sartorius ausgebildet, so dass durch denselben die beiden anderen Sehnen vollständig von vorn her gedeckt werden. Zwischen der sehnigen Ausbreitung des Sartorius und den vereinigten Sehnen des Gracilis und Semitendinosus ist eine Schicht lockeren Bindegewebes eingeschoben, so dass die Sartoriussehne von den beiden anderen zurückpräparirt werden kann. Oberhalb des oberen Randes der Gracilissehne tritt die Sehne des Sartorius natürlich direct mit der median vorwärts gerichteten Fläche der Tibia, resp. dem dieselbe deckenden Ligamentum accessorium mediale in Berührung. Das Ueberlagerungsverhältniss der beiden unteren Sehnen ist nicht so scharf ausgesprochen als das des Sartorius, was daher rührt, dass die Sehnen des Gracilis und Semitendinosus dicht neben einander verlaufen, ja schliesslich fast verwachsen. Doch kann man bei vorsichtiger Präparation erkennen, wie von der Gracilissehne ein kleines Fascienblatt sich über die Sehne des Semitendinosus ausbreitet und mit ihr verwächst. Bei Betrachtung von innen her nach Eröffnung des Schleimbeutels bemerkt man, wie die letztere Sehne etwas unter und hinter der ersteren liegt.

Den Schleimbeutel nun trifft man in den ersten Stadien seiner Entwicklung nur unter den beiden letztgenannten Sehnen. Die Sartoriussehne lässt sich vollständig bis zur Insertion zurücklegen, ohne dass man den Schleimbeutel eröffnet. Bei den beiden andern Sehnen ist dies unmöglich, da ihre Rückseite gegen die Insertion zu integrirender Bestandtheil des Schleimbeutels ist. Bläst man den Schleimbeutel auf, so sieht man, wie er nach oben und unten die Sehnen des Gracilis und Semitendinosus kaum überschreitet, so dass seine Höhe (in der Längsrichtung der Tibia gemessen) etwa 3 mm beträgt, während seine Breite (längs den Sehnen gemessen) etwa 4 mm erreicht. Seine oberflächliche äussere Wand wird durch die glatte, glänzende Rückseite der beiden Sehnen, seine tiefe Wand von der Ausstrahlung des Ligamentum accessorium mediale gebildet.

Wie bekannt findet man die Bursa anserina beim Erwachsenen nicht selten doppelt, indem der Sartorius einen eigenen Schleimbeutel erhält. Selten kommt es auch vor, dass jede der drei Sehnen einen

besonderen Schleimbeutel besitzt. Es lag nahe, daraus den Schluss zu ziehen, dass ursprünglich drei Schleimbeutel getrennt angelegt werden, die erst später durch Schwinden der Scheidewände zusammenfliessen. POIRIER[1]) hat auch in der That diesen Gedanken ausgesprochen. Nach dem mir vorliegenden Material scheint dies jedoch nicht der Fall zu sein. Bei ihrem Auftreten zeigte sich die Bursa anserina nur als einfache Höhle. In einem etwas späteren Stadium, bei einem Foetus von 22,5 cm Gesammtlänge, waren allerdings sowohl mikroskopisch als auch makroskopisch Bildungen zu erkennen, die man als Reste einer Scheidewand deuten konnte. Mikroskopisch sieht man nämlich auf einigen Schnitten den Schleimbeutel durch einen hindurchziehenden Bindegewebsstrang in zwei Abtheilungen geschieden. Untersucht man aber die nächst folgenden und vorangehenden Schnitte, so fehlt diese Trennung, zum Beweise dass es sich nicht um eine vollständige Scheidewand handelt, sondern nur um Bindegewebszüge, welche die Höhle durchziehen. Zu demselben Ergebniss führte auch die makroskopische Untersuchung, welche an dem andern Knie desselben Individuums vorgenommen wurde. Man sah nämlich einige Bindegewebsfäden sich vom Interstitium beider Sehnen nach hinten zur Tibia ausspannen. Diese Fäden könnten als Reste einer Scheidewand gedeutet werden. Auffallend ist nur, dass ich eine vollständige Scheidewand nie angetroffen habe. Im Gegentheil war in allen übrigen Fällen der Schleimbeutel im Innern glatt und ganz gleichmässig unter beiden Sehnen entwickelt. Demnach ist es mir wahrscheinlicher, dass von Anfang an nur ein Schleimbeutel angelegt wird, wie ja auch die Beziehungen der beiden Sehnen zu einander ausserordentlich enge sind. Die Fälle, in denen auch beim Erwachsenen Gracilis und Semitendinosus einen getrennten Schleimbeutel besitzen, wären dann als seltene Ausnahmen zu betrachten, welche schon in der Anlage von der Regel abwichen.

In der zweiten Hälfte des intrauterinen Lebens (Länge des Foetus 31—45 cm) entwickelt sich der Schleimbeutel hauptsächlich in die Breite, die bis zu 6 mm. betragen kann, während die Höhenausdehnung nur wenig zunimmt. Er erstreckt sich jetzt zwar auch etwas unter den Sartorius, aber die Sehne dieses Muskels tritt in keine directe Beziehung zur Bursa, sondern lässt sich immer noch vollständig von der vorderen Wand zurückpräpariren. Ein eigener Schleimbeutel für den Sartorius wurde nie gefunden.

Bis zur Geburt verdoppelt die Bursa anserina noch einmal ihre Dimensionen. Die Breite beträgt jetzt im Durchschnitt 10 mm, die Höhe 7—8 mm. Der Schleimbeutel erstreckt sich jetzt regelmässig nach oben auch unter die Sartoriussehne, wenn auch noch nicht in deren ganzer Höhe. Die Beziehungen dieser Sehne zur vorderen Wand

[1]) POIRIER, l. c. S. 711 u. 712.

des Schleimbeutels sind dadurch keine anderen geworden. Immer noch lässt sie sich vollkommen und leicht ablösen. Das Innere der Höhle ist in der grössten Ausdehnung immer glatt und zeigt von Scheidewänden oder Resten derselben nichts.

Es scheint mir demnach wahrscheinlich, dass die gemeinschaftliche Bursa mucosa der drei Sehnen des Pes anserinus nicht sowohl aus der Verschmelzung von drei ursprünglich selbständigen Schleimbeuteln herzuleiten ist, als vielmehr aus der peripheren Ausbreitung eines einzigen, welcher ursprünglich unter den Sehnen des Gracilis und Semitendinosus angelegt ist und sich allmählich weiter nach oben unter den Sartorius ausdehnt. Diese Ausbuchtung unter den Sartorius geschieht nicht gleichmässig in der ganzen Länge des Schleimbeutels, sondern der mittlere Abschnitt des oberen Randes stülpt sich zuerst aus, während die seitlichen Abschnitte noch im früheren Niveau verharren. In diesem Stadium sitzt der Haupthöhle des Schleimbeutels oben noch eine kleine Aussackung auf, beide durch eine ringförmige Einschnürung gegen einander abgesetzt. Diese Einschnürung mag vielleicht als Rest einer Scheidewand aufgefasst worden sein.

In den ersten Lebensjahren entwickelt sich diese Ausbuchtung immer mehr und mehr, so dass etwa Ende des dritten Jahres die Höhe und die Breite des Schleimbeutels gleich sind. Und bald darauf bildet auch ein Theil der Rückseite der Sartoriussehne integrirenden Bestandtheil der vorderen Schleimbeutelwand wie die Sehnen des Gracilis und Semitendinosus. Von da ab lässt sich der Sartorius nicht mehr bis zur Insertion zurückpräpariren, ohne dass der Schleimbeutel eröffnet würde.

Um diese Zeit verändert sich die Bursa anserina auch noch in anderer Weise. Präparirt man nämlich die beiden unteren Sehnen vorsichtig zurück, soweit dies ohne Eröffnung der Höhle möglich ist, und bläst dann diese auf, so zeigen sich zwei Ausbuchtungen nach hinten oben entsprechend den zwei Sehnen und eine Einschnürung entsprechend dem Interstitium zwischen denselben. Ebenso sieht man gelegentlich nach Eröffnung der Bursa an ihrem vorderen Ende zwischen beiden Sehnen eine dünne, halbmondförmige Falte von 2—3 mm Basis und Höhe in das Innere vorspringen. Auch diese Bildungen sind nach meiner Ansicht als Folgen der Ausdehnung des Schleimbeutels in der Richtung der Sehnen zu erklären. Bekäme man allerdings nur solche Entwicklungsphasen zu Gesicht, so läge es nahe, an die Reste einer Scheidewand zu denken; aber wie wir gesehen haben, bieten die früheren Stadien hierfür keinen Anhaltspunkt.

An der Aussenseite des Kniegelenks kommt für unsere Untersuchung nur die

Bursa bicipitis

in Betracht. Denn der Schleimbeutel des Gastrocnemius lateralis ist zu inconstant, um berücksichtigt zu werden. Auch die Bursa bicipitis wird uns nicht lange beschäftigen. Sie wurde von HEINEKE (l. c.) beim 24 und 28 Wochen alten Foetus als ganz kleine Höhle beobachtet, kommt nach GRUBER[1]) beim Neugeborenen in der Hälfte der Fälle vor und ist nach POIRIER[2]) bei der Geburt schon ausgebildet. Dieser Schleimbeutel wird dadurch gebildet, dass die Bicepssehne kurz vor ihrer Insertion am Capitulum fibulae sich spaltet und das Ligamentum accessorium laterale von aussen, vorn und innen her umfasst. An dieser Stelle schiebt sich der Schleimbeutel ein, der vielmehr schon einer Sehnenscheide gleicht, indem er das Band auf drei Seiten umgiebt und nur dessen hinteren Rand frei lässt.

Wann dieser Schleimbeutel auftritt, kann ich nicht genau angeben. Mikroskopisch konnte ich ihn nicht entdecken, auch in der ersten Hälfte der Schwangerschaft bei Früchten bis zu 24.5 cm Körperlänge nicht mit Sicherheit nachweisen. Doch ist dabei zu bedenken, dass er nicht ganz constant ist. In der zweiten Hälfte des intrauterinen Lebens (31,5 — 45,0 cm Körperlänge) wurde der Schleimbeutel regelmässig, mit einer einzigen Ausnahme, gefunden, zwar nur klein (2,0—2,5 mm hoch), aber doch deutlich und in seinen Lagebeziehungen schon ganz so wie später ausgebildet.

An den 8 Knieen von Neugeborenen fand ich die Bursa bicipitis regelmässig, wenn auch in verschieden grosser Ausdehnung, indem die Länge zwischen 3 mm und 9 mm schwankte. In stärkster Entwicklung bildete sie in aufgeblasenem Zustande einen halbkreisförmig gebogenen Keil, der sich zwischen der Sehne und dem Ligamentum acc. lat. einschob. Mit dem Gelenk stand der Schleimbeutel nie in Verbindung.

An den 18 Knieen von Kindern fehlte er zweimal, das eine Mal davon an einem Individium, an dessen anderem Knie er deutlich ausgebildet war. In allen Fällen waren die Lage und die Beziehung zur Nachbarschaft dieselben, dagegen wechselte die Grösse bedeutend. Diese schien mit der Entwicklung des Ligamentum accessorium laterale Hand in Hand zu gehen: je stärker das Band, desto voluminöser seine Schleimscheide. Besonders deutlich trat dies in zwei Fällen hervor, wo der grösste Theil des Bandes sich vor der Bicepssehne inserirte und nur ein kleiner, tiefer gelegener Strang von der Sehne umfasst wurde. In beiden Fällen, die übrigens ein und demselben Individuum angehörten, war die Höhle durch ihre Kleinheit ausgezeichnet.

---

[1]) W. GRUBER, die Knieschleimbeutel, Prag 1857.

[2]) POIRIER, l. c. S. 714.

Es bleibt uns jetzt noch übrig, die Schleimbeutel der Regio poplitea zu betrachten, die Bursa semimembranoso-gastrocnemialis, Bursa semimembranosa propria und Bursa poplitea.

Bursa semimembranoso-gastrocnemialis.

Die Bursa sem.-gastr. wurde von HEINEKE[1]) beim Foetus von 24 und 28 Wochen klein, doch vollständig ausgebildet gesehen. Nach GRUBER[2]) kommt sie beim Neugeborenen bei der Hälfte der Individuen und bei $^3/_8$ der Anzahl der Kniee vor.

Ich fand diesen Schleimbeutel constant, schon bei den kleinsten von mir untersuchten Früchten. Ich sah ihn als ersten Schleimbeutel auftreten, zu einer Zeit, wo ich sonst noch keinen anderen entdecken konnte. Bei einem Foetus von 70 mm Steiss-Scheitellänge (94 mm Körperlänge) ist er als einziger Schleimbeutel deutlich zu erkennen als kleine Höhle an der Kreuzungsstelle der Mm. semimembranosus und grastrocnemius medialis. Die Gestalt erinnert schon sehr an die spätere, wie wir sie z. B. beim Neugeborenen finden, indem die Höhle sich bogenförmig um den Rand des Gastrocnemius herumlegt. Die Wand der Höhle war ziemlich glatt, die Höhle selbst einfach, ohne Unterabtheilungen, wie man sie nach POIRIER[3]) hätte erwarten können. Das auffallend frühe Auftreten dieses Schleimbeutels erkläre ich mir daraus, dass er der einzige am Kniegelenk ist, der zwischen zwei Muskeln liegt, und zwar zwischen Muskeln, von denen der eine dem Ober-, der andere dem Unterschenkel angehört. Hier ist die Verschiebung der Theile bei kleinen Bewegungen schon ziemlich bedeutend, wodurch nach meiner Ansicht die Bildung eines Schleimbeutels wesentlich begünstigt wird.

Bei dem nächst grösseren Foetus (100 mm resp. 169 mm Länge), welcher die früher genannten Schleimbeutel zum ersten Male zeigt, ist natürlich die Bursa sem.-gastr. vorhanden und durch ihre Grösse ausgezeichnet. Dasselbe gilt für das folgende Stadium (142 mm resp. 240 mm Länge). Die Höhle ist aber nicht mehr so einfach wie bei ihrem Auftreten, sondern von den Wänden springen bindegewebige Bälkchen mehr minder weiter vor, durchziehen auch gelegentlich die ganze Weite der Höhle, ohne aber irgendwo ein vollständiges Septum zu bilden.

Bei dem zuletzt angeführten Foetus wurde der mikroskopische Befund durch die makroskopische Untersuchung des Knies der anderen Seite controllirt. Der Schleimbeutel lag am vorderen Rande des Semimembranosus, da wo er am Gastrocnemius medialis vorbeizieht. Er war ganz deutlich ausgeprägt mit fast 2 mm längstem Durchmesser.

[1]) HEINEKE, l. c.
[2]) GRUBER, l. c.
[3]) POIRIER, l. c. S. 555.

Weitere Schleimbeutel waren an dieser Stelle auch jetzt nicht zu entdecken. Auch in der zweiten Hälfte des Foetallebens wurde immer nur dieser eine Schleimbeutel zwischen Semimembranosus und Gastrocnemius gefunden; nur war er grösser und deutlicher geworden. Von dem Gelenk war er immer vollständig unabhängig.

Beim Neugeborenen war in zwei Fällen keine deutliche Bursa sem.-gastr. vorhanden. An ihrer Stelle lag lockeres, weitmaschiges Bindegewebe. In den übrigen 6 Fällen war sie dagegen vollkommen ausgebildet und liess ihre Lagebeziehungen genau erkennen. Sie lag an der erwähnten Kreuzungsstelle der Sehnen, war 4—8 mm hoch, wovon ziemlich genau die Hälfte über und die Hälfte unter die Gelenklinie traf. Mit ihrer vorderen Fläche entsprach sie nicht nur dem Zwischenraume zwischen den beiden Sehnen, sondern erstreckte sich mehr oder minder weit vor die Vorderfläche des Gastrocnemius, welche so vom Gelenk getrennt wurde. Mit dem oberen Ende reichte sie nicht ganz bis zur stärksten Wölbung des Condylus femoris nach hinten. Gelegentlich, aber keineswegs constant oder auch nur in der Mehrzahl der Fälle, fand ich über dem gemeinschaftlichen Schleimbeutel für Semimembranosus und Gastrocnemius einen zweiten, kleineren, welcher sich zwischen Gastrocnemius und Condylus femoris medialis einschob und bei etwas stärkerer Entwicklung den medialen Rand der Sehne etwas überragte. Nach unten schloss sich dieser Schleimbeutel direct an die Bursa sem.-gastr. an, nach oben reichte er bis zu dem Punkte, wo die Sehne des Gastrocnemius mit der Gelenkkapsel zu verwachsen oder in dieselbe einzudringen scheint. Nach vorn entsprach er ziemlich genau der stärksten Wölbung des Condylus femoris nach hinten. Einmal stand er mit der unter ihm gelegenen Bursa sem.-gastr. in Verbindung. Für gewöhnlich ist jedoch dieser Schleimbeutel, den man Bursa mucosa gastrocnemialis propria nennen könnte, nach meinen Erfahrungen zur Zeit der Geburt noch nicht entwickelt, sondern durch das bekannte lockere, grossmaschige Bindegewebe ersetzt, das überall der Bildung der Schleimbeutel vorauszugehen scheint.

Nach Poirier [1]) kommen beim Kinde diese beiden über einander gelagerten Schleimbeutel fast constant — 12 Mal auf 15 Fälle — vor. Zwischen dem 4. und 10. Jahre sollen sie zusammenfliessen. Bei 24 Knieen von Kindern bis zu 7 $^{1}/_{2}$ Jahren, die ich daraufhin untersuchte, war die Bursa gastrocnemialis propria nur 12 Mal als deutlich ausgebildeter, sowohl vom Gelenk als auch der darunter liegenden Bursa unabhängiger Schleimbeutel zu finden. Constant fand ich ihn bis zum vollendeten zweiten Lebensjahre. Er hat um diese Zeit in aufgeblasenem Zustande etwa 6 mm Durchmesser. Von da ab scheint die Verschmelzung der Bursa semimembranosa propria mit der Bursa semimembranoso-gastrocnemialis die Regel zu sein; entscheiden kann ich es nicht, da

[1]) Poirier, l. c. S. 549.

mein Material dazu nicht genügte. Jedenfalls aber kommt es auch vor, dass die B. gastrocnemialis zuerst mit dem Gelenk in Verbindung tritt, ehe sie eine Communication mit der B. sem.-gastr. eingeht, wie ich es in einem Falle beobachtete.

Vom zweiten Jahre ab findet man schon hie und da die vordere Wand des nunmehr gemeinschaftlichen Schleimbeutels nicht mehr so gleichmässig stark wie früher, sondern die Stelle, welche der stärksten Wölbung des Condylus entspricht, ist dünner, später auch schon transparent, im Durchmesser von 3 mm bis 4 mm. Doch war in keinem der Fälle, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte (bis zum 7. Jahre) eine Communication mit dem Gelenke vorhanden. In einem einzigen Falle, bei einem dreijährigen Kinde, stand die Bursa gastrocnemialis propria mit dem Gelenk in Verbindung; doch blieb auch hier die Bursa semimembranoso-gastrocnemialis selbständig.

Es ist demnach Regel, dass beim Kinde zwei Schleimbeutel über einander liegen, die später verschmelzen. Wann und in welcher Häufigkeit dann dieser nunmehr einfache Schleimbeutel sich in das Kniegelenk öffnet, kann ich nicht angeben, da ich diese Communication nie beobachtet habe. Jedenfalls tritt sie erst nach dem 7. Jahre ein. Ueber ihre Häufigkeit schwanken die Angaben ausserordentlich; ich führe nur die Extreme an. Nach FOUCHER und PANAS ist sie fast constant, nach POIRIER kommt sie in der Jugend nie, beim Manne nur in 10 %, beim Greise höchstens in 20 % der Fälle vor.

Was den Ort der Communication betrifft, so ist es höchst wahrscheinlich, dass an der oben beschriebenen dünnen Stelle auf der höchsten Wölbung des Condylus medialis der erste Substanzverlust eintritt.

POIRIER[1]) spricht die Ansicht aus, die Bursa semimembranoso-gastrocnemialis des Erwachsenen entwickele sich nicht nur aus der Verschmelzung der beiden bisher geschilderten Schleimbeutel, sondern der untere von beiden, die Bursa sem.-gastr. s. s., sei wiederum das Product von zwei seitlich neben- und hintereinander gelegenen Schleimbeuteln, eines medialen, oberflächlichen für den Semimembranosus und eines tieferen lateralen für den Gastrocnemius. Um diese Hypothese, welche er von einigen Ausnahmefällen beim Erwachsenen herleitet, zu beweisen, habe es ihm an Foeten gemangelt. Ich habe schon oben bemerkt, dass ich beim Foetus sowohl mikroskopisch als auch makroskopisch immer nur eine einfache Bursa semimembranoso-gastrocnemialis gefunden habe. Auch beim Neugeborenen sah ich nichts dergleichen. Dagegen war an einem Knie von einem 14 Monate alten Kinde die B. sem.-gastr. durch eine Scheidewand in der von POIRIER angegebenen Weise getrennt bis auf eine 2 mm weite Verbindungsöffnung. Bei dem Knie eines Kindes von 3 Jahren war das Septum von 2 kleinen

[1]) POIRIER, l. c. S. 555.

Oeffnungen perforirt. und noch zweimal, bei einem $1^1/_2$- und einem 2jährigen Kinde sprangen kleine längs verlaufende Bindegewebslamellen in den Schleimbeutel vor, die eventuell als Reste einer Scheidewand betrachtet werden konnten. In allen übrigen Fällen war die Höhle glatt und zeigte keine Spuren der angegebenen Scheidewand. Ob durch diese Befunde die Ansicht von POIRIER begründet wird, wage ich nicht zu entscheiden. Nach meinen Untersuchungen wird nur die B. sem.-gastr. im engeren Sinne beim Foetus angelegt. Die B. gastrocnemialis propria tritt erst nach der Geburt auf und verschmilzt bald mit der vorigen, eine Trennung der B. sem.-gastr. in je einen Schleimbeutel für Gastrocnemius und Semimembranosus ist dagegen nur eine ausnahmsweise vorkommende accessorische Bildung. — Nach alle dem sind die Entwicklungsverhältnisse der Bursa semimembranoso-gastrocnemialis noch keineswegs ganz sicher gestellt.

Bursa semimembranosa propria.

Die Bursa semimembranosa propria wurde von HEINAKE (l. c.) beim sechsmonatlichen Foetus beobachtet. Nach GRUBER (l. c.) ist sie beim Neugeborenen immer, wenigstens an einem Knie vorhanden.

Hier liegen die Verhältnisse wesentlich einfacher als bei der vorigen Bursa. Der Schleimbeutel oder richtiger die Schleimscheide beginnt gewöhnlich mit einer Anschwellung unter der Trifurcationsstelle der Semimembranosussehne und zieht sich dann nach vorn, indem sie den vorderen Sehnenzipfel des Semimembranosus an der vorderen (medialen) und hinteren (lateralen) Fläche, sowie am oberen Rande umhüllt und sich nur am unteren Rande der Sehne ansetzt. Vom oberen Rande aus buchtet sie sich häufig etwas nach oben aus. Verstärkt wird die vordere Wand des Schleimbeutels durch das Ligamentum accessorium mediale, welches über die Sehne hinwegzieht, um weiter abwärts die Rückfläche der Bursa anserina auszutapezieren. Zuwachs erhält das Lig. acc. med. etwa über der Mitte des Schleimbeutels durch einen mehr minder starken, meist deutlich ausgeprägten Faserzug, welcher sich vom Margo infraglenoidalis tibiae hakenförmig um die Semimembranosussehne nach abwärts zum Lig. acc. med. hinschlägt und so die Sehne straff an der Tibia festhält. Der Theil des Schleimbeutels, welcher unter diesem Verstärkungszug liegt, lässt sich aus diesem Grunde meist nicht gut aufblasen.

Mikroskopisch beobachtete ich das Auftreten dieses Schleimbeutels gleichzeitig mit dem der meisten übrigen. Bei den jüngsten makroskopisch untersuchten Foeten (22,2 cm—24,5 cm Gesammtlänge) traf ich ihn in der Hälfte der Fälle deutlich, zweimal war er durch lockeres Bindegewebe ersetzt und einmal konnte er gar nicht nachgewiesen werden. In der zweiten Hälfte des Foetallebens fand ich die Bursa semimembranosa propria constant und schon in ihrer charakteristischen

Anordnung als Schleimscheide in einer Längenausdehnung von 3 mm bis 5 mm.

Beim Neugeborenen zeigt sie alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten wie beim Erwachsenen. Sie ist 5 mm bis 7 mm lang, beginnt mit einer kleinen Ausbuchtung unter der Dreitheilungsstelle und umhüllt dann als Schleimscheide den vorderen Sehnenzipfel. Das Verstärkungsbündel des Ligamentum accessorium mediale ist noch nicht so deutlich ausgesprochen wie später, und statt der Ausbuchtung begegnet man ausnahmsweise einem gesonderten kleimen Schleimbeutel von ein paar Millimeter Durchmesser oder auch lockerem Bindegewebe, das ein oder zwei Bläschen einschliesst.

Bei den 24 untersuchten Kinderknieen zeigte sich nichts Besonderes mehr. Die Umschlingung durch den Verstärkungszug des Lig. acc. wird allmählich deutlicher, die Länge schwankt zwischen 7 mm und 12 mm, ist aber nicht sowohl von dem Alter als von der Stärke der Sehne abhängig. Ein besonderer Schleimbeutel statt der üblichen Ausbuchtung an der Theilungsstelle der Sehne wurde einmal, eine leicht vorspringende Falte an Stelle eines hier gelegenen Septum zweimal notirt. Ebendeshalb erachtete ich dies (im Gegensatz zu POIRIER) für accessorische Bildungen und nicht für solche, welche normalerweise während der Entwicklung dieses Schleimbeutels auftreten.

Recessus popliteus.

Den Namen Recessus, mit welchem ich die primären Kapselausstülpungen bezeichne, wählte ich aus dem Grunde, weil nach meinen Untersuchungen eine gesonderte Bursa poplitea, welche erst später mit dem Gelenk in Verbindung tritt, in der Regel nicht besteht.

Ueber das Verhalten der Kapsel und eventueller Schleimbeutel an der Popliteussehne beim Foetus ist nichts bekannt. GRUBER (l. c.) bemerkt, dass die Bursa poplitea beim neugeborenen Kinde da ist, und dass er mehrmals den mit der oberen Kammer des Kniegelenks communicirenden Theil von dem unteren abgeschlossen gefunden habe.

Beim Neugeborenen fand ich fast in der Hälfte der Fälle, 4 Mal unter 9 Knieen, folgende Verhältnisse. Löst man den M. popliteus von seinem Ansatz an der Tibia ab und präparirt ihn vorsichtig in der Richtung seiner Sehne frei, so wird man bald, etwa in der Höhe des oberen Tibiofibulargelenks eine dünne, mehr minder glänzende und durchsichtige Membran sich anspannen sehen, welche darauf hinweist, dass hier ein Schleimbeutel liegt. Bläst man das Gelenk auf, so bauscht sich diese Membran nach unten vor und zeigt uns so, dass sie einen Theil der Gelenkwand bildet. Durchtrennt man sie jetzt hart am M. popliteus, welcher gerade hier in seine Sehne übergeht, so gelangt man in einen handschuhfingerartigen Fortsatz der oberen Kammer des Gelenks, welcher die Popliteussehne auf ihrem Verlauf begleitet. Die

Verbindungsstelle mit dem Gelenk ist die bekannte quere Spalte zwischen Meniscus lateralis und der Popliteussehne, welche von dieser Stelle ab einen Theil der lateralen Kapselwand bildet. Diese Ausstülpung der oberen Kammer trennt unten, in der Höhe des Tibiofibilargelenks einfach die Vorderseite des Popliteus von der davor liegenden Gelenkhöhle. Je mehr sie aber nach oben aufsteigt, desto mehr umfasst sie die Popliteussehne auch von den Seiten her, so dass schliesslich diese Sehne bei ihrer Insertion einen Vorsprung an der Innenseite der lateralen Kapselwand bildet und nur mit ihrer Rückseite noch ausserhalb des Gelenkes liegt. Gelegentlich, aber ziemlich selten findet man unterhalb dieses Recessus einen kleinen selbständigen Schleimbeutel zwischen Vorderfläche des M. popliteus und Rückfläche der Tibia. Einen zweiten findet man etwa ebenso häufig da, wo die Popliteussehne unter dem Ligamentum accessorium laterale hinzieht.

Hat man den Recessus der oberen Gelenkkammer in aufgeblasenem Zustand eröffnet, so erkennt man, dass seine vordere Wand unterhalb der Gelenklinie nicht von der Rückseite der Tibia gebildet wird, sondern von einer zweiten Ausbuchtung der Kapsel, welche aber mit der ersten in keiner directen Verbindung steht. Oeffnet man auch diese, so gelangt man unter den Meniscus lateralis, also in die untere Gelenkkammer. Die Ausdehnung dieses zuletzt genannten Recessus ist eine andere als die des ersten, indem sich die längsten Axen beider fast rechtwinklig kreuzen. Der untere Recessus liegt auf der überknorpelten Rückfläche des Margo infraglenoidalis. Die laterale Gelenkfläche der Tibia setzt sich nämlich auch schon beim Neugebornen auf die Rückseite des Margo infraglenoidalis fort in Gestalt einer überknorpelten rechtwinklig dreieckigen Fläche, deren lange Kathete der hintere Rand der lateralen Gelenkfläche, deren kurze Kathete eine zum Capitulum fibulae absteigende Senkrechte ist, und deren Hypotenuse die Endpunkte dieser beiden Linien verbindet. So hat auch der untere Recessus in aufgeblasenem Zustande eine ovoide Gestalt, den spitzen Pol nach oben medial, den stumpfen nach unten lateral gerichtet.

Die Rückwand dieses Recessus bildet, soweit er vom oberen Recessus überlagert wird, das Septum zwischen den beiden Ausstülpungen. Es ist im allgemeinen gleichmässig dicht gewebt, zeigt aber hie und da in der Mitte eine dünne Stelle von 2 mm Durchmesser.

Das bis jetzt geschilderte Verhalten ist das einfachste und übersichtlichste, aber, wie schon bemerkt, bei der Geburt schon nicht mehr das häufigste. In etwas mehr als der Hälfte der Fälle findet man nämlich vor dem Popliteus nicht zwei, sondern nur eine Kapselausstülpung, welche dann mit der oberen und unteren Gelenkkammer in Verbindung steht, oder, wie ich es auffasse, der Recessus der oberen und unteren Kammer sind in directe Verbindung getreten. Meist lässt sich die Entwicklung dieses Vorgangs noch gut erkennen, indem beide Höhlungen

durch eine querovale oder auch runde Oeffnung von 3 mm — 4 mm Durchmesser anastomosiren, um welche aber noch ringsherum Reste des Septum erhalten sind. Wird die Oeffnung grösser, so erweitert sie sich nach innen und unten, wo schliesslich jeder Rest einer Scheidewand schwinden kann, während lateralwärts sich immer eine starke, halbmondförmige Falte erhält, welche vom Meniscus gegen die Fibula herabzieht, und auch vom untern Rande des Meniscus selbst Reste der Scheidewand vorhangförmig über den Margo infraglenoidalis mehr weniger sich herabsenken.

Was beim Neugeborenen nicht mehr ganz in der Hälfte der Fälle vorkommt, ist beim Foetus dagegen Regel. Diese Anordnung wurde schon bei den jüngsten Foeten angetroffen, nur war manchmal der Recessus der oberen Kammer, welcher ja eine Art Schleimscheide für die Popliteussehne bildet, noch nicht so stark ausgeprägt. Oben an seiner Einmündungsstelle ist er immer vorhanden, aber er steigt noch nicht so weit herab wie später. Dagegen setzt sich an den kleinsten Foeten das Septum noch etwas über den oberen Rand des Meniscus fort und verkleinert so die Communicationsspalte mit dem Gelenke noch mehr. Der Recessus der unteren Kammer ist immer deutlich und immer gegen den der oberen Kammer abgeschlossen, nur zeigt er an seiner hinteren Wand häufig eine dünne Stelle von 1,5 mm — 2,0 mm Durchmesser. In der späteren Zeit des Foetallebens nähern sich die Verhältnisse immer mehr denen beim Neugebornen.

Als selbständige, vom Gelenk unabhängige Höhlen fand ich nie einen der Recessus. Ich halte sie daher für primäre Ausbuchtungen der betreffenden Gelenkkammern und nicht für Schleimbeutel, welche sehr frühe mit dem Gelenk in Verbindung treten. Für diese Auffassung scheint auch der Umstand zu sprechen, dass diese Recessus sehr früh auftreten, zu einer Zeit, wo von Schleimbeuteln höchstens die Bursa semimembranoso-gastrocnemialis vorhanden ist. Nun ist aber gerade von den Gelenkrecessen bekannt, dass sie schon sehr frühzeitig angelegt werden (BERNAYS,[1]) SCHULIN,[2]) VARIOT [3]), und umgekehrt wäre es auffallend, dass der M. popliteus früher seine Schleimbeutel erhalten sollte als die anderen Muskeln, die doch alle viel grösser sind als er. Es wäre möglich, dass der obere Recessus sich durch Aufnahme eines an seinem unteren Ende gelegenen Schleimbeutels (s. o.) vergrösserte. Doch scheint mir dieser Schleimbeutel beim Foetus auch nicht häufiger vorzukommen als nach SAPPEY[4]) beim Erwachsenen. Es liegt daher die Vermuthung näher, dass auch der obere Recessus normalerweise durch einfache Vorstülpung nach unten

---

[1]) Die Entwicklungsgesch. des Kniegelenks. Morph. Jahrb. IV.
[2]) Ueber Entwicklung u. weitere Ausbild. d. Gelenke. Arch. f. Anat. u. Entw. 1879.
[3]) Développement des cavités et des moyens d'union des articulations. Paris 1883.
[4]) SAPPEY: Traite d'anatomie descriptive I, S. 672.

sich erweitere, und dass nur in Fällen, in denen der Recessus die normale Ausdehnung nach unten nicht erreicht, sich an Stelle seines unteren Abschnitts ein besonderer Schleimbeutel bildet.

Beim Kinde geht die Entwicklung in der beim Neugebornen angedeuteten Richtung immer weiter. Unter 23 Knieen zwischen 11 Monaten und 7½ Jahren traf ich nur noch 4 Mal die ursprünglichen Verhältnisse, bei einem 11-, 18- und 24 monatlichem Kinde und bei einem 7 Jahre alten Knaben. Je älter das Individuum ist, desto deutlicher lassen sie sich übersehen. In allen übrigen Fällen waren die beiden Recessus in directer Verbindung. Die Oeffnung zeigte die verschiedenste Ausdehnung von einer kleinen queren Spalte bis zum grossen Defect, der fast die ganze überknorpelte Rückfläche des Margo infraglenoidalis einnahm. Das Alter hatte auf die Grösse der Verbindungsöffnung keinen Einfluss, auch war dieselbe an den beiden Knieen desselben Individuums selten gleich. Ist die Oeffnung klein, so entspricht sie der Stelle, wo die Popliteussehne das Septum kreuzt. Bei der Vergrösserung dehnt sie sich hauptsächlich nach innen und unten aus, so dass hier bald alle Reste der Scheidewand schwinden, während solche am oberen Umfange häufig, am lateralen immer erhalten bleiben.

Die Popliteussehne tritt im Laufe der Entwicklung immer mehr in das Gelenk. An den jüngsten Früchten verlief sie bis zur Insertion vollständig in der lateralen Kapselwand, ohne nach innen in die Gelenkhöhle auch nur vorzuragen. Später bildete zuerst der vordere Rand einen Vorsprung in das Gelenk, und beim Neugeborenen springen, wie erwähnt, sowohl vorderer wie hinterer Rand als auch die innere Fläche in die Höhle vor. Dies kann dann in der Weise weiter gehen, dass die Synovialmembran die Sehne immer mehr umgiebt und sich schliesslich nur an der Aussenfläche als Mesotenon zur Kapselwand hinüberschlägt, oder es tritt zwischen Aussenfläche der Sehne und Ligamentum accessorium laterale der ebenfalls erwähnte Schleimbeutel auf, der dann an seinem vorderen oder hinteren Rande mit der Synovialhöhle in Verbindung tritt. Man könnte also an einen ähnlichen Einwanderungsvorgang denken, wie er von LUSCHKA [1]) und WELCKER [2]) für die Bicepssehne des Armgelenks beschrieben ist. Ob es Fälle giebt, wo die Popliteussehne vollkommen ausserhalb der Gelenkkapsel verläuft, wie umgekehrt andere, wo sie vollständig in das Gelenk aufgenommen ist, dürften, neben entwickelungsgeschichtlichen, vor allem vergleichend anatomische Untersuchungen klar legen. Ueber die Verhältnisse beim erwachsenen Menschen herrscht in der Litteratur keine Einigkeit, und eigene Untersuchungen stehen mir nicht in genügender Zahl zur Verfügung.

[1]) LUSCHKA: Die Halbgelenke des menschlichen Körpers. Berlin 1858.

[2]) WELCKER: Die Einwanderung der Bicepssehne in das Armgelenk. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsg. 1878.

Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen

von

A. Scholl,
approbirtem Arzt.

Die Schädelformen der europäischen Alpenbewohner haben grossentheils erst verhältnissmässig spät die ihnen gebührende Würdigung seitens der anthropologischen Wissenschaft gefunden. Nachdem schon Jahrtausende lang — denn bis auf die altgriechischen und altrömischen Schriftsteller POLYBIUS,[1]) STRABO,[2]) LIVIUS,[3]) PLINIUS,[4]) ZOSIMUS,[5]) u. a. reichen die ersten hierher gehörenden Bemerkungen zurück — vage Speculationen und sagenhafte Erzählungen die Frage nach dem Ursprunge der Alpenbevölkerung beherrscht, nachdem Geschichts- und Sprachforschung seit langem, theilweise in hitzigstem Kampfe und scharfpolemischen Auseinandersetzungen, sich vergeblich bemüht hatten, auf diesem in gleichem Maasse anregenden wie schwierigen Gebiete Aufklärung zu schaffen, — unternahm es endlich die Anthropologie, indem sie an die vielfach rein theoretischen Erörterungen und fest eingewurzelten historischen Dogmen die kritische Sonde naturwissenschaftlicher Prüfung anlegte, an der Hand craniologischer Untersuchungen ein klareres Bild von der Zusammensetzung jener Völker und damit einen richtigeren Weg zur Erkenntniss ihrer Herkunft zu gewinnen.

Wenn wir von der vortrefflichen Abhandlung C. E. v. BÄR's „über den Schädelbau der rätischen Romanen" (1861) [21] absehen, in der eins der meistumstrittenen Themen aus der alpinen Ethnologie, die Abstammung der Rätier, zum ersten Male einer wahrhaft gründlichen Kritik von anthropologischem Standpunkte aus unterzogen wurde, so dürfen als das erste grundlegende Werk, welches allen späteren Forschungen die Bahnen wies, wohl die „Crania helvetica"

von His und Rütimeyer gelten (1864).[22]) Ihnen folgten in den nächsten Jahren, gleichsam zur Ergänzung des veröffentlichten Materials und der historischen Deutungsversuche, mehrere kleinere Arbeiten von His,[23—25]) denen sich auch von anderen Seiten her unternommene gelegentliche Streifzüge in das Gebiet schweizerischer Schädelformen anschlossen (Ecker,[26]) v. Hölder[27, 28]). Allein über ein Jahrzehnt verging, ohne dass man versucht hätte, die Nachbarländer im Osten und Westen in ähnlicher Weise zu bearbeiten, bis, gegen das Ende der 70er Jahre, fast gleichzeitig Rabl-Rückhard[29]) und Ranke[30]) die Anthropologie Tirols, Hovelacque[31]) diejenige Savoyens ernstlich in Angriff nahmen. Und nun reihte sich plötzlich in schneller Folge eine ausführliche Studie an die andere; innerhalb relativ kurzer Zeit erschienen u. a. Abhandlungen *) von Tappeiner,[32—34]) Rabl-Rückhard[35]) Wieser und Merlin,[36]) Holl[37-40]) Zuckerkandl[41—42]) über Tirol und Voralberg,[40]) von dem letztgenannten Autor über Inneröstreich,[41—44]) von Hovelacque[45]) über Savoyen — Arbeiten, die ausser einer Menge werthvollen Detailmaterials meist auch kürzere oder längere historische Rückblicke auf die Entwickelung jener beschränkten Untersuchungskreise enthielten.

Eine vergleichende Zusammenstellung und Abwägung aller einzelnen Befunde gegen einander, etwa mit Rücksicht auf eine einheitliche Auffassung der alpinen Schädel in ihrer Gesammtheit, ist indessen höchstens für die östreichischen Alpenländer in befriedigendem Maasse durchgeführt worden; auch die rätischen Schädel erfuhren dabei mehrfach eine ausreichende Würdigung: für die westlichen Theile der Alpenkette, für Wallis und Savoyen, fehlt es dagegen, soweit ich sehe, leider noch bis auf den heutigen Tag an einer eingehenden und wirklich genauen Vergleichung mit den östlichen Bezirken, obwohl es nicht unwahrscheinlich ist, dass als Resultat derselben sich eine innigere Verknüpfung aller bisher einzeln untersuchten Länder, ein einheitlicherer Kern eines sehr grossen Theils der alpinen Schädelformen ergeben würde, als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist; kurze, hierauf zielende Notizen, ohne speziellere vergleichend anthropologische Studien, finden sich freilich vielfältig zerstreut.

Wenn deshalb die vorliegende Arbeit, auf einer Zahl von beiläufig 86, grösstentheils selbst untersuchten Schädeln aus dem nördlichen und südlichen Graubünden, Wallis und Savoyen fussend, einen kleinen Beitrag zu jener ebenso wichtigen wie interessanten Frage liefern soll, so mag ein solcher Versuch wohl seine Berechtigung haben, obgleich ein verhältnissmässig so geringes Material natürlich zu einer erschöpfenden Abhandlung, zur Fixirung eines endgültig unanfechtbaren Urtheils, niemals genügen kann.

*) Auf die historische Reihenfolge konnte bei dieser Aufzählung aus praktischen Gründen nicht streng Rücksicht genommen werden.

Unsere Darstellung wird zu gleicher Zeit die speziellere Anthropologie der erwähnten Länder, vor allem die trotz aller scharfsinnigen Beobachtungen und Speculationen noch immer nicht übereinstimmend aufgefasste rätische Bevölkerung in gebührender Weise berücksichtigen.

Herkunft, Zahl, Alter, Geschlecht und Erhaltungszustand der Untersuchungsobjecte.

Was zunächst die Schädel aus dem nördlichen Graubünden anlangt, so entstammen dieselben dem ehemaligen Beinhause in Davos, von wo sie in den Besitz des Herrn Prof. Dr. SCHWALBE nach Strassburg gelangten, der sie, ebenso wie die anderen Schädel, in liebenswürdigster Weise mir zur Untersuchung überliess. Ihrem Alter nach gehören sie etwa dem Anfange dieses Jahrhunderts an, also einer Zeit, in welcher Davos seinen Weltruf noch nicht besass. Die Kenntniss dieses Umstandes ist für die ganze Beurtheilung der Schädel von hervorragender Wichtigkeit; denn durch das continuirliche Zuströmen Tausender von gesunden und kranken Menschen wird in Folge unvermeidlicher Mischung der craniologische Typus sehr bald mehr oder weniger stark verwischt, andererseits und hauptsächlich aber den Friedhöfen jährlich eine grössere Anzahl fremder Individuen zugeführt, welche in dem Curorte zufälligen oder jahrelangen Leiden erliegen: so werden spätere Schädelfunde an diesem Orte nur mit Vorsicht zu beurtheilen sein. Bei unseren Schädeln sind, wie bemerkt, derartige Einflüsse mit Sicherheit auszuschliessen.

Die Anzahl der Schädel aus Davos beträgt 35, unter denen die verschiedensten Lebensalter, am meisten die mittleren Jahre, allerdings auch zahlreiche jugendliche Individuen, vertreten sind, wie sich aus der Beschaffenheit der Zähne und Schädelnäthe leicht ableiten lässt; es wird später davon im einzelnen noch die Rede sein.

Leider können wir nicht mit annähernd gleicher Gewissheit über die procentualische Betheiligung der beiden Geschlechter unsere Ansicht formuliren, obwohl dieser Frage im Hinblick auf die Berechnung und kritische Werthschätzung der Gesammtdurchschnitts-Zahlen eine nicht unwesentliche Bedeutung zukommt, da der weibliche Schädel im allgemeinen etwas kleinere Maasse besitzt. Gleichwohl ist der Schaden einer mangelhaften Unterscheidung zwischen männlichen und weiblichen Exemplaren auch nicht übermässig gross, einmal, weil nur der Gesammtwerth für die Capacität in wirklich auffallender Weise darunter zu leiden scheint, was schon WELCKER [46–47]) andeutet, dann aber auch, weil man bei der Mehrzahl der uns vorwiegend interessirenden Autoren (HIS, HOLL u. a.) eine entsprechende Trennung ebenfalls vermisst, und so wenigstens die Vergleichung mit diesen nicht beeinträchtigt wird. Da bestimmte, am Orte der Herkunft selbst abgefasste,

Angaben fehlen, so könnte man sich versucht fühlen, nach den bekannten Schemen von ECKER,[48]) BROCA[49]) und WELCKER[46,63]) in objectiver Weise das Geschlecht aus anatomischen Merkmalen bestimmen zu wollen. Allein ein diesbezüglicher Versuch, der auch nicht unterlassen wurde, bewies nur von Neuem die Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens und führte zu keinem wünschenswerthen Resultate; während nämlich bei einem Schädel (No. 6) beispielsweise die Arcus superciliares schwach ausgebildet, die Stirnhöcker stark entwickelt, die Orbitalränder dünn und scharf, die Lineae temporales gering ausgeprägt waren, zeigten die Muskel- und Sehneninsertionen am Hinterhaupte eine beträchtliche Entwicklung, waren die Fossae caninae tief, die Procc. mastoidei keineswegs klein und dünn: kurz, es existirte eine Reihe von Eigenschaften, welche mit der Annahme eines weiblichen Schädels durchaus nicht zu stimmen schienen; einige andere Male (NNo. 25 und 32) stellte sich das Umgekehrte heraus, und der unzweifelhaft weibliche Savoyer Schädel (No. 4), der zur Vergleichung herangezogen wurde, zeigt sogar nicht nur dicke und stumpfe Orbitalränder, sondern auch sehr tiefe Fossae maxillares, kurze, aber dicke Warzenfortsätze, beiderseits zwei sehr deutliche Schläfenlinien und ein nicht gerade schlecht entwickeltes Inion. Die Tubera frontalia sind nicht markirt. Die Stirn steht nicht senkrecht, sondern weicht etwas zurück, von einer winkligen Umbiegung[48]) zur Scheitelebene ist keine Spur vorhanden — ebensowenig, wie bei dem wahrscheinlich ebenfalls weiblichen Schädel No. 26 aus Davos. Es kann an dieser Stelle nicht unsere Aufgabe sein, alle vorkommenden Abweichungen namhaft zu machen und dies Thema in erschöpfender Kritik zu behandeln; doch wollte uns bedünken, als ob speziell die grössere und geringere Tiefe der Fossae caninae und der Entwicklungsgrad der Hinterhauptsleisten, falls es sich nicht um excessive Fälle, sei es nach der einen oder anderen Richtung hin, handelt, differentiell diagnostische Merkmale von sehr geringem Werthe darstellen. Am sichersten leitet vielleicht, bei Berücksichtigung der übrigen Eigenschaften des Schädels, die Grösse der Maasse, besonders der Capacität, verglichen mit den Durchschnittswerthen;*) mit ihrer Hülfe dürfen wir wohl die Schädel No. 1, 4, 6, 26 und 29 mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit als weiblich ansprechen.

Aehnliche Schwierigkeiten walten ob bei den folgenden Schädeln aus Poschiavo (Puschlav), dem Hauptflecken des mit Naturschönheiten reich bedachten Poschiavinothales,[51]) das, obwohl bereits am Südostabhange der Berninakette gelegen und zum italienischen Sprachgebiete gehörig, in politischer Beziehung noch einen Theil und zwar den süd-

---

*) Die geringere Höhe des Schädels beim Weibe, auf welche WELCKER[46]) Gewicht gelegt hat, ist bei so kleinen Untersuchungsreihen werthlos. S. a. BENEDICT.[50])

östlichsten Zipfel des schweizerischen Cantons Graubünden bildet. Die Schädel, 10 an der Zahl, im Besitze des Herrn Prof. SCHWALBE, entstammen dem Puschlaver Beinhause und besitzen ein durchschnittliches d. h. historisches Alter von ca. 50—60 Jahren. Nähere Notizen über Geschlecht und Lebensalter stehen auch hier vollkommen aus.

Glücklicher sind wir in der Hinsicht mit den 6 Savoyer Schädeln, einem Geschenk des Herrn Prof. ZAHN aus Genf, bestellt, da die, zwar kurzen, beigegebenen Aufzeichnungen alles Wissenswerthe enthalten. Ich lasse sie zur Vermeidung weitläufiger Auseinandersetzungen selbst folgen:

1. Joseph Bené, Taglöhner aus Crauves-Sales (Haute-Savoie) 40 Jahre alt,

2) Joseph Bozon, Bäcker aus Chamounix, 39½ Jahr alt,

3) Montfort, Mann aus Collonges sous Salève (Haute-Savoie) 43 Jahre alt,

4) Genebain, née Cuvet, aus Bonneville, 77 Jahre alt,

5) Joseph Charletty, aus Chambéry (Savoie), 59 Jahre alt,

6) Jean Dupauloup, aus Vivy (Haute-Savoie), 75 Jahre alt.

Endlich verdanke ich der Güte des Herrn Prof. SCHWALBE noch die Benutzung der Maasse von 35 Schädeln aus den Resten des Beinhauses von Saas i/Grund (Wallis), die er im Sommer 1889 an Ort und Stelle gewonnen hat. Da die Ungunst der äusseren Verhältnisse — die Untersuchung musste in nothdürftigster Weise in einer alten Scheune vorgenommen werden — eine eingehendere Beschreibung nicht gestattete, so beschränken sich die den Zahlen beigefügten Bemerkungen auf eine ungefähre Feststellung des Geschlechts und etwaiger besonders hervorstechender Merkmale. Glücklicherweise bot sich aber die günstige Gelegenheit, doch wenigstens einem der Saaser Schädel, (in der Maasstabelle sub No. 1 aufgeführt) hier in Strassburg eine genauere Betrachtung zu widmen.

Betreffs der geographischen Lage von Saas sei nachgetragen, dass das Saaserthal, von den Mischabelhörnern im Westen, von der Fletschhornkette im Osten begrenzt, einen Seitenzweig des grösseren Visp-Thales (von Süden her ins Rhonethal mündend) darstellt.

Es erübrigt mir nur noch, auch des Erhaltungszustandes unseres craniologischen Materials zu gedenken, und da kann die erfreuliche Thatsache festgestellt werden, dass dasselbe im Grossen und Ganzen*) wenig Beschädigungen aufweist, dass nur selten die Abnahme einer grösseren Anzahl wichtiger Maasse unterbleiben, und einer ausreichenden Beschreibung Abbruch geschehen musste. Ausgenommen

*) Die Schädel aus Saas im Grund machen hiervon in gewisser Beziehung eine Ausnahme (s. Tabelle No. III).

die Savoyer und den Davoser Schädel No. 7, sind die zugehörigen Unterkiefer nirgends erhalten.

Die Methode der Messung schloss sich der allgemein üblichen an; von Zugrundelegung einer Horizontalebene für die Bestimmung von Länge und Breite wurde principiell Abstand genommen — aus doppeltem Grunde; erstens, um auch diejenigen Schädel, bei welchen wegen umfangreicher Zerstörungen oder aus sonstigen Gründen (Saaser Schädel, s. S. 293) die Feststellung einer Projectionsebene nicht angängig war, in den Kreis der Betrachtung hineinziehen zu können, ferner aber — im Anschlusse an die internationale Verständigung[53]) — weil die Fixirung der „Frankfurter Horizontalen" wegen ihrer inneren, mathematischen Unmöglichkeit für alle nicht eben ausnahmsweise günstigen Fälle, selbst bei einiger Uebung mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft ist, die bei unseren Schädeln, wie Versuche ergaben, auffallend häufig in einem Tiefstand des rechten Infraorbitalrandes begründet lagen. Einmal (Davos No. 14) machte eine sehr grosse*) Differenz in der Höhe der beiden Ohröffnungen die exacte Aufstellung unmöglich, obgleich im allgemeinen in den Ohrhöhen geringere Schwankungen zur Wahrnehmung gelangten.

Die Länge wurde demnach von Stirnnasenwulst bis zum weitest entfernten Punkte des Hinterhauptes in der Medianlinie, die grösste Breite dort gemessen, wo sie sich vorfand,**) beide mit dem Tasterzirkel.

Zur Höhenmessung empfahl es sich, den „diamètre basiobregmatique" der französischen Autoren zu wählen, wenngleich anerkannt werden muss, dass „die wirkliche Grösse der Schädelhöhe nur mit Bezugnahme auf die Horizontalebene ermittelt werden kann;"[54 55]) die oben erwähnten Gründe waren auch hier maassgebend, zumal da eine Gegenüberstellung von 48 nach unserer Methode und gleichzeitig probeweise nach der Frankfurter Verständigung („ganze Höhe" nach VIRCHOW) gemessenen Cranien nur einen durchschnittlichen, minimalen Unterschied von 1,2 mm ergab.

Bei 31 Davosern beträgt die Differenz (2 mal 0; 6 mal 0,5; 8 mal 1,0; 6 mal 1,5; 5 mal 2,0; 2 mal 2,5; 1 mal 3,0; 1 mal 9,01),	1,5 mm
bei 10 Puschlavern (4 mal 0; 1 mal 0,5; 3 mal 1,0; 1 mal 1,5; 1 mal 2,0),	0,7 „

*) Die beiderseitige Verschiedenheit wird durch folgende Zahlen gekennzeichnet:

	rechts	links
Ohrhöhe (O H s. S. 295)	118,0	124,0
Hülfsohrhöhe (OH_1)	121,0	126,5
„ (OH_2)	139,0	140,0

**) exclusive Mastoidealbreite.

bei 1 Saaser 0,5 mm
bei 6 Savoyarden 0,7 „
(3 mal 0; 2 mal 1,0; 1 mal 2,0).

Natürlich werden, je nach der Lage des Bregma und der Neigung der Ebene des Hinterhauptloches, gelegentlich grössere Unterschiede vorkommen können.

Die Ohrhöhe habe ich in dreifacher Art und Weise gemessen:

1. Vom oberen Rande der knöchernen Gehörgangsöffnung zum Bregma mit dem Tasterzirkel (Hauptmaass, OH_2).

2. Zwischen denselben Punkten mit dem Schiebezirkel und, so gut es ging, festgelegter deutscher Horizontalebene, also die verticale Projection des vorigen Maasses (O H.). Dass die Abnahme dieses Maasses in jedem Falle leicht und sicher gelingen muss, liegt auf der Hand. Man braucht nur die Metallspitze am Ende des unteren Querarmes des Schiebezirkels in die erforderliche Höhe zu schieben, d. h. so, dass sie den oberen Rand der Ohröffnung berührt. Ist somit der untere Endpunkt der Projectionslinie fixirt, so kann die weitere Bestimmung ohne Rücksichtnahme auf die Ohröffnung einfach in der Weise erfolgen, dass der obere horizontale Arm bis zur Berührung mit dem Bregma gesenkt wird; denn der Projectionswerth ändert sich nicht, je nachdem man sich mit dem Instrument vom Schädel entfernt oder ihm nähert, kurz, die passendste Stellung auswählt.

3. Nach der Frankfurter Verständigung (O H.).

Für die Orbitalmaasse wählte ich aus Gründen grösserer Bequemlichkeit stets die linke Orbita; wo sich das nicht ausführen liess, ist den Zahlen ein r (rechts) beigefügt.

Die Gesichtsbreite wurde nach VIRCHOW gemessen.

Bezüglich der Gaumenlänge existirt ein bemerkenswerther Widerspruch zwischen dem Originalcircular der Frankfurter Verständigung,*) das ich durch Herrn Prof. SCHWALBE erhielt, und dem Abdruck jener Vorschriften in dem bekannten Buche von SCHMIDT,[56]) insofern als nach dem ersteren von der Spitze der Spina nasalis post. zur Innenplatte des Alveolarrandes in der Medianlinie, nach letzterem von der Basis des hinteren Nasenstachels aus gemessen werden soll. Trotzdem der zweite Modus recht rationell erscheint, sind wir doch dem Originalcircular gefolgt, weil nur in einem einzigen Falle (Davos No. 12) die Spina defect war.

Bei der Breitenbestimmung (Gaumenmittelbreite) können Tuberositäten am Palatum durum selbst oder an dem angrenzenden Theile des Alveolarfortsatzes ein richtiges Ansetzen der Zirkelspitzen unmöglich machen und der Wirklichkeit nicht ganz entsprechende Resultate vortäuschen. Aehnliches gilt, wenn, wie z. B. bei dem Saaser Schädel

---

*) s. a. Arch. f. Anthrop. Bd. XV, 1884, S. 1.

No. 1, die in der Norm mehr oder weniger deutliche Furche zwischen Proc. alveolaris und Gaumenplatte total verstrichen ist, und beide ganz allmählich und flach in einander übergehen.

Ausser der gewöhnlichen Gaumenlänge wurde noch eine zweite (Gi[1]) gemessen, für welche ich in der Litteratur Beispiele nicht auftreiben konnte, — von der Spin. nasal. post. bis zum hinteren Rande des Foramen, incisivum, also die Länge des ganzen Gaumens minus dem Os intermaxillare. Wenngleich dadurch*) die Zwischenkieferlänge keineswegs mit einer gewissen Genauigkeit bestimmt ist, weil es sich nicht um lineare Längen der einzelnen Knochen, sondern gleichsam um Sehnen zu Kreisbögen von grösserem oder kleinerem Krümmungsradius und Regelmässigkeit handelt, so ermangelt eine Vergleichung beider Gaumenlängen doch vielleicht nicht jeglichen Interesses und lohnt die geringe Mühe, welche sie verursacht; ich stelle im Folgenden die durchschnittlichen Differenzen bei den selbstuntersuchten Schädelgruppen kurz zusammen, indem ich sie aus der speziellen Beschreibung vorweg nehme. Der Unterschied beträgt bei 34 Davoser

Cranien im Mittel 9 mm. Maxim. 13,0 mm, Minim. 3,0 mm;
in 12 Fällen (35,3 %) 10,0 und darüber;
bei 5 Savoyarden 10,2 —. Maxim. 12,5 mm, Minim. 5,0 mm;
in 4 Fällen (80,0 %) 10,0 und mehr
bei dem Saaser Schädel No. 1: 8,5;
bei 10 Poschiavinern 10,6 —. Maxim. 12,0 mm, Minim. 9,0 mm;
in 8 Fällen (80 %) 10,0 und darüber.

Vielleicht bleibt es einem grösseren Materiale vorbehalten, auch hier typische Differenzen zu entdecken.

Der Profilwinkel wurde, wie alle übrigen hier nicht einzeln aufgeführten Maasse nach der Frankf. Verst. (mittelst des Ranke'schen Goniometers) bestimmt. Unter der „Profillinie“ verstanden wir eine Linie, welche von der Mitte der Glabella oberhalb der Arcc. superciliares als Tangente an die Medianlinie des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers gezogen wird.

Zur Capacitätsbestimmung bedienten wir uns der Welcker'schen Methode, hauptsächlich um das theilweise schon etwas gebrechliche Material nach Möglichkeit zu schonen. Aus derselben Rücksicht sah ich von einer eigenhändigen Volumenprüfung sämmtlicher Schädel ab und begnügte mich zum Theil mit den Maassen, welche die Herren Mayeda und Oyarzun unter Aufsicht von Herrn Prof. Schwalbe einige Zeit vorher erhoben hatten, und an deren Exactheit ein Zweifel nicht bestehen kann. Zu den nothwendigen Controlmessungen wurde der Normalbronzeschädel von Ranke (1886) benutzt.

Ueber die Unterkiefermaasse siehe Tabelle II.

*) d. h. durch Combination beider Gaumenlängen.

Anthropologische Beschreibung und Vergleichung der Schädel.

A. Die Davoser Schädel.

Schon eine flüchtige, allgemeine Durchmusterung der 35 Cranien nach ihrer äusseren Form erzeugt den entschiedenen Eindruck einer beträchtlichen Kürze und verhältnissmässig bedeutenden Höhe, so dass die Schädel eine mehr oder minder ausgesprochen kugelige oder cubische Gestalt darbieten. Mit dieser Schätzung stimmen, wie aus nachstehender Tabelle mit hinreichender Deutlichkeit hervorgeht, die Hauptindices der Schädelkapsel auf das erfreulichste überein.

	Durchschnitt	Maximum	Minimum
Länge	172,5	188,0	155,0
Breite	147,2	163,0	134,0
Höhe	131,4	144,0	119,0
L : Br	85,3	89,9	78,9
L : H	76,2	81,5	69,8
Br : H	89,4	99;3	80,4

Aus dieser Zusammenstellung sind zweierlei Thatsachen zu entnehmen; einmal und vor allem eine durchschnittliche Hyperbrachycephalie und Hypsicephalie, die freilich den nächstunteren Gruppen der Brachycephalie beziehungsweise Orthocephalie, recht nahe stehen. Allein die Gegenüberstellung der Maxima und Minima belehrt uns ferner, dass im Einzelnen unter den Schädeln gewisse, scheinbar nicht ganz geringe Verschiedenheiten zu Tage treten müssen. Versuchen wir dieselben näher zu analysiren, so finden wir, dass eine im grossen und ganzen sich manifestirende Gleichmässigkeit des Materials in empfindlicher Weise wesentlich nur durch e i n e n Schädel gestört wird: Eine Anordnung der Cranien nach ihren Längenbreitenindices ergiebt nämlich neben 20 (57,1 %) Hyperbrachycephalen und 14 (40 %) Brachycephalen sensu strictiore die Anwesenheit e i n e s Mesocephalen (2,9 %) mit einem Längenbreidenindex von nur 78,9. Die Existenz dieses einen Dolichoiden unter der überwiegenden Mehrzahl von Kurzköpfen muss um so mehr auffallen, als derselbe auch in seinen spezielleren Eigenschaften von dem vorherrschenden Typus sich stark abweichend verhält, so dass es fast den Anschein gewinnt, und der Beweis dafür wird später zu erbringen sein, als ob er, wenn nicht gerade einem absolut fremden Elemente angehört, doch zum mindestens als eine Mischform irgend welcher Art anzusehen ist. Als solche verdient er eine gesonderte Betrachtung, nachdem wir zuvor eine ausführlichere C h a r a k t e r i s t i k d e r H a u p t f o r m gegeben haben.

Aus der Tabelle auf S. 297 erhellt, dass die durchschnittliche Schädellänge ziemlich gering ist. Das annähernd isolirt dastehende

Maximum von 188 wird durch eine Reihe sehr kurzer Schädel vollkommen compensirt, von denen die No. 3, 5, 10, 20, 30, 31 zweifelsohne juvenil sind. Ueber das Minimum (No. 16) soll weiter unten, gelegentlich der Capacitätsberechnung, genauer die Rede sein; hier sei nur bemerkt, dass die geringste Breite von 134 eben demselben Schädel entnommen ist, so dass trotz der Kleinheit der Maasse das gegenseitige Verhältniss derselben keine Störung gegenüber dem Gros der Cranien erleidet. Abgesehen von diesem Falle und No. 3 (jugendl. Individuum s. o.) geht die Breite niemals unter 140 herab, sondern hält sich meist (in 20 Fällen) zwischen 140 und 150, ohne im allgemeinen sehr bedeutenden Schwankungen zu unterliegen. Etwas bemerkenswerther variirt die Höhe, auch in ihrem Verhältniss zur Länge; unter den 34 Schädeln befinden sich

23 (67,6 %*) Hypsicephale (81,5—75,6),
10 (29,4 %) Orthocephale (74,5 — 70,1),
und 1 (2,9 %) Chamaecephale (69,8).

Keines der linearen Maasse vermag aber so beträchtliche Differenzen aufzuweisen, wie die Capacität.

Die durchschnittliche Grösse des Rauminhaltes beträgt 1397 cbcm, wobei das Minimum von 1075 der Schädel 16, das Maximum von 1675 No. 33 erreicht; das heisst mit anderen Worten: das Volumen schwankt innerhalb einer Breite von rund 600 cbcm — in der That enorme Unterschiede! Um die Extreme gruppiren sich die übrigen Schädel nun in der Weise, dass eine relativ grosse Menge sehr geräumiger Exemplare (1600 ccm und darüber) und demgegenüber ungefähr doppelt soviel auffallend geringvolumige vorhanden sind, während die Mittelzahlen etwas in den Hintergrund treten, und es entsteht die Frage: Lassen sich für die grossen Schädel einer-, für die weniger geräumigen andrerseits auch aus der spezielleren Schädelformation gewisse übereinstimmende Merkmale, eventuell ursächliche Momente zusammenstellen? Die Antwort lautet für die erste Gruppe entschieden: nein.

Bei einer Musterung der zweiten Reihe fällt dagegen vor allem ein ziemlich hoher Procentsatz von Stirnnahtschädeln auf. 4 (10, 20, 22, 24) von den 5 Fällen, in denen die sutura frontalis überhaupt vollständig oder nahezu vollständig erhalten ist, sind durch einen ziemlich kleinen Cubikinhalt ausgezeichnet. Die Persistenz der Stirnnaht kann als solche natürlich für die geringe Capacität nicht verantwortlich ge-

*) Schon an dieser Stelle sei bemerkt, dass die Berechnung von Procentzahlen bei der Kleinheit unseres Materials natürlich nur eine beschränkte Bedeutung für sich in Anspruch nehmen darf; dennoch schien sie angezeigt zu sein, besonders für solche Fälle, für welche ähnliche Zusammenstellungen bei unseren Schädelgruppen meines Wissens noch nicht existiren, z. B. Persistenz der Stirnnaht und queren Hinterhauptnaht u. dergl.

macht werden, da sie eher das Gegentheil zur Folge haben müsste,[57]) vielmehr ist der Grund für das eigenthümliche Zusammentreffen wenigstens für einen Theil der Fälle (No. 10, 20) darin zu suchen, dass dieselben auch sonst einen exquisit jugendlichen Charakter tragen, also in letzter Linie in dem jugendlichen Alter an sich.

Der 5. Repräsentant dieser Reihe, No. 30, besitzt freilich, neben einem zweifellos kindlichen Habitus (der rechte bleibende dens caninus ist noch nicht durchgebrochen) ein bedeutend grösseres Volumen (1400). Für die Schädel 22 und 24 fehlt es an einer greifbaren Erklärung für die Kleinheit des Cubikinhaltes, der sich bei dem letzteren (No. 24) übrigens schon den Mittelwerthen nähert (1320).

Es ist bei dieser Gelegenheit vielleicht angebracht, eine Parallele zu ziehen zwischen der Häufigkeit, in der Stirnnahtschädel unter den Davosern auftreten, und diesbezüglichen Berechnungen von anderen Völkern, wie sie z. B. von Welker[46]) (für 567 normale Schädel der Hallenser Sammlung) und von Th. Simon[58]) für die Deutschen, von Ranke[30]) speziell für die Schädel der altbayrischen Landbevölkerung, von Gruber[59]) bei den Slavenschädeln und, was für unsere Untersuchungen von besonderem Werthe ist, von den französischen Forschern Collignon[60]) und Calmettes[61]) für die lothringischen resp. auvergnatischen Keltenschädel ausgeführt worden sind; ich füge dazu die Zahlen, welche ich selbst nach den Angaben von His[22]) für seinen Disentistypus berechnet habe. Es ergaben sich folgende Werthe:

Welcker: 12,9 (13,0) %, Simon: 9,4 %, Ranke: 7,3 %, Gruber: 6,8 %, Collignon: 13,51 %, Calmettes: 14,28 %, His: 11,8 %, Davoser Schädel: 14,7 %.

Obschon Fehlerquellen in Folge der Kleinheit des Materials nicht ausgeschlossen sind, so muss doch der ungewöhnlich hohe Procentsatz bei unseren Schädeln auffallen. Wir können vermuthen, dass die Persistenz der Stirnnaht in Graubünden ungewöhnlich häufig ist, und dieser Schluss würde durch die Behauptung von His, der sie bei den Disentisschädeln sehr oft gesehen haben will,[62] eine gewisse Bestätigung finden, da die Davoser Cranien mit jenem Typus im Wesentlichen übereinstimmen (s. u.). Die merkwürdige Harmonie mit den Keltenschädeln könnte aber als ein unterstützendes Moment mehr für die Annahme ins Feld geführt werden, dass unsere Schädel zu jenen in engen verwandschaftlichen Beziehungen stehen, wovon später ausführlicher abgehandelt werden wird.

Die von uns erhaltenen Werthe vergrössern sich bedentend, wenn man auch alle Fälle von partiellem Erhaltensein der Frontalnaht in die Berechnung miteinschliesst; man bekäme dann eine Zahl von beiläufig 38,2 auf 100.

Ferner ist in 3 Fällen von geringer Capacität (No. 3, 31, 34) die Sphenooccipitalfuge offen. Im ganzen wird dies Offenbleiben 6 Mal

beobachtet, ausser bei den genannten noch bei den Schädeln 5, 14, 19. Von den 6 Cranien haben die No. 3, 5, 31 entschieden jugendlichen Individuen angehört, weil sie noch ein annähernd vollständiges Milchgebiss besitzen; und mit Wahrscheinlichkeit ist auch No. 14*) und vielleicht ebenfalls No. 19 und 34 als juvenil anzusprechen. Der Rauminhalt verhält sich in den 6 Fällen folgendermaassen:

No. 3 — 1230 ccm.
„ 5 — 1400 „
„ 14 — 1600 „
„ 19 — 1600 „
„ 31 — 1275 „
„ 34 — 1275 „

Er ist also ebenso oft gering wie gross. Bei den ausgesprochen jugendlichen Exemplaren (3, 5, 31) überwiegen jedoch die kleinen Zahlen. Berücksichtigt man diese und unsere früheren Ergebnisse (S. 299), so drängt sich einem allerdings die Ueberzeugung auf, dass der Gesammtdurchschnitt der Capacität durch eine grössere Anzahl jugendlicher Schädel nicht unwesentlich beeinflusst wird.

Von den als weiblich angesehenen Cranien No. 1, 6, 26, 29 bleiben das erste und letzte sehr erheblich hinter dem Mittel zurück; auch die beiden anderen erreichen es nicht ganz.

Eine allgemeine prämature Synostose oder nur Verwachsungen der Mehrzahl der Schädelnähte lässt sich als ursächliches Moment bei keinem der geringvolumigen Schädel beobachten. Das abnorme Minimum von 1076 (No. 16) ist zwar mit einer mehr oder weniger vollständigen Obliteration aller Nähte vergesellschaftet; da aber gleichzeitig unzweideutige Zeichen höheren Alters vorliegen (starke Abschleifungen der Zähne), so dürfen jene Synostosen wohl als senile Erscheinungen aufgefasst werden und verlieren damit jede Bedeutung.

Wie dem auch sein mag, auffallend bleibt die ungewöhnliche Grösse der Schwankungen, welche sich innerhalb der Capacität geltend machen, unter allen Umständen; weniger als irgend wo anders giebt hier der blosse Durchschnittswerth die wahren Verhältnisse wieder: das ist für Vergleichungen mit anderen Schädelgruppen wohl im Auge zu behalten.

Der durchschnittliche Horizontalumfang von 512,0 nimmt die Mitte ein zwischen den Extremen von 553 (9) und 464 (16). Eine annähernde Congruenz und ein stufenförmiges Fortschreiten mit zunehmender Capacität, wie es zuerst von Welcker[46]) hervorgehoben, später u. a. von Ranke[30]) für die altbayrischen Schädel normirt wurde, ist bei

*) Die tubera frontalia sind gut markirt, die arcus superciliares gar nicht entwickelt, die fossae caninae flach; Inion schwach. Die Zähne zeigen sehr geringe Abschleifungen. Sämmtliche Nähte bis auf die Stirnnaht offen.

den 35 Davoser Schädeln nicht zu constatiren. Die Dicke der Knochen [64]) einerseits (ein gutes Beispiel dafür bietet unser Schädel No. 27, der trotz eines Umfanges von 549 den im Verhältniss zu anderen Schädeln nicht übermässig grossen Cubikinhalt von 1500 besitzt — und durch eine ausserordentliche Schwere und starke Entwickelung der Knochenleisten sich auszeichnet), — häufige Unregelmässigkeiten der Aussenfläche des Schädels, die ein genaues Anschmiegen des Bandmaasses nicht gestatten, auf der anderen Seite machen die obige Relation oft illusorisch.

Die spezielle Schilderung der Schädel beginnt mit einer Betrachtung der Norma facialis.

Ueber die Form des ganzen Gesichts lässt sich nur bei Schädel 7 etwas aussagen. Das Gesicht erscheint im Verhältniss zum Hirnschädel ziemlich gross und trotz seines Index von 119,6 (nach VIRCHOW) eher breit als schmal; in der That weist der Jochbreiten-Gesichtsindex nach KOLLMANN von 82,3, der dem allgemeinen Eindruck stets viel sicherer entspricht, als der nur einen Theil der ganzen Gesichtsbreite, die Breite des Oberkiefers, berücksichtigende Index von VIRCHOW, dasselbe auch den chamaeprosopen zu. Insbesondere trifft dieses breite Aussehen auch für das Obergesicht, allein betrachtet, zu, womit sein Index nach KOLLMANN, 50,4, wohl in Einklang steht; es ist nach dem Schema zwar leptoprosop, steht aber hart an der Grenze der Chamaeprosopie. Ebenso verhalten sich die meisten anderen Schädel. Ihr KOLLMANN'scher Index nähert sie im Durchschnitt stark der Chamaeprosopie, obgleich in strengem Sinne nur 13 chamaeprosop, dagegen 17 leptoprosop sind;*) bei 4 Exemplaren liess sich der Index nicht bestimmen. Der Eindruck der Breite, den die Obergesichter so häufig machen, ist jedoch in der Mehrzahl der Fälle nur auf Rechnung der Jochbeine, resp. der sichtbaren Theile der Jochbogen zu setzen; denn betrachtet man die Oberkiefer für sich, so zeigen sie meist eine ziemliche Schmalheit und Höhe, die einige Male (27, 32 u. a.) einen recht ansehnlichen Grad erreichen. Dementsprechend beträgt der VIRCHOW'sche Index im Mittel 71,0.

Die Form des Obergesichts variirt allerdings nicht unerheblich; im Gros der Fälle liesse sie sich aber ganz passend mit einem Fünfeck vergleichen, dessen unterer, übrigens spitzer Winkel mässig breit abgestutzt ist. Mehrere Male (19, 22, 24) gleicht sie einem grösseren, mehr minder breiten und hohen, theilweise auffallend regelmässig, fast rechteckig**) geformten Viereck, dem an seiner untern Seite ein kleineres nnd niedrigeres mit breiter Kante aufgesetzt ist.

---

*) Schädel No. 25 scheidet bei allen diesen Berechnungen aus.
**) bei No. 24.

Ueber dem Obergesicht steigt die Stirn in beträchtlicher Höhe auf, indem sie sich nach dem Scheitel zu ziemlich stark verbreitert; dadurch kommt neben den Schläfenlinien und den Verbindungen zwischen Stirn- und Jochbeinen meist noch ein Stück des Hirnschädels von nicht unbedeutender Breite zu Gesicht.

Indem ich die einzelnen Regionen und Theile des Gesichtsschädels nunmehr näher ins Auge fasse, verfahre ich in aufsteigender Reihenfolge und beschreibe zunächst den einzigen erhaltenen Unterkiefer. Er ist ziemlich klein, aber massiv und zeigt an seiner Aussenfläche nur schwach ausgeprägte Muskelansätze: an der Innenseite springen die Insertionsstellen des M pterygoideus int. stark hervor, und die spina mentalis ist scharf. Der untere Rand des Körpers ist dick und geradlinig, das Kinn breit und stumpf, mit stark entwickelter Protuberanz. Der Uebergang des Mittelstückes des Körpers in die Seitentheile erfolgt in scharf ausgesprochenen Winkeln — gut markierte tubera mentalia. Es besteht eine ansehnliche Progenie. Der Alveolartheil ist bis auf mässige Abschleifungen an der Stelle der Schneidezähne, deren Alveolen obliterirt sind, vollständig erhalten. Von den Zähnen sind nur der linke 1. Molare, der rechte 2. Molare und 2. Praemolare vorhanden; ihre Kauflächen zeigen geringe Abschleifungen. Der Weisheitszahn war beiderseits durchgebrochen.

Der Ast ist mässig dick und ziemlich steil gestellt. Der rechte Gelenkkopf ist abgebrochen; der linke ist von vorne nach hinten schmal und in derselben Richtung sehr flach gekrümmt, fast plan, übrigens im ganzen klein. Die Gelenkachse ist ein wenig nach hinten, aussen und unten gerichtet. Auch der Coronoidfortsatz erscheint nur klein, die incisura mandibulae von mittelmässiger Tiefe.

In Betreff der Maasse vergl. die Tabelle I.

Vom Oberkiefer wurde schon oben als auffälligstes Merkmal die bedeutende Schmalheit genügend hervorgehoben. Die Neigung zur Horizontalebene ist in den weitaus meisten Fällen sehr gross; denn der Profilwinkel besitzt einen Mittelwerth von 88,1 ° — also exquisite Orthognathie, beinahe an der Schwelle der Hyperorthognathie. Nur in einem Falle (Schädel 16) findet sich eine Grösse von 82 ° verzeichnet, hingegen 7 Mal 90 ° und darüber. Die Kiefer treten aus diesem Grunde nur wenig hervor.

Wie die Stellung des ganzen Knochens, so nähert sich auch speziell die des Alveolarfortsatzes durchschnittlich stark der senkrechten oder ist gar vollkommen vertical, womit die allgemeine Formation des Gaumens gut übereinstimmt. Ueber die Längen-Breitenverhältnisse desselben im einzelnen mögen die Zahlen der Tabelle die erforderliche Auskunft ertheilen. Ihr Durchschnitt von 65.3 *) ergiebt eine Leptostaphylie, deren Maximum von Schädel No. 9 mit 56,6, deren Minimum von No. 29 mit 75,8 geliefert wird. Ungefähr bei der Hälfte der Schädel ist der Gaumen leidlich gut oder stark gewölbt; besonders die Exemplare No. 4, 15, 16, 22, 26, 28, 32 zeigen eine erhebliche, No. 19 sogar eine ungewöhnlich hohe Wölbung. In etwa 9 Fällen (No. 2, 6, 13, 18, 21, 30, 33, 34, 24) besitzt letztere jedoch nur einen mässigen Grad; in 7 anderen (No. 7, 9, 12, 20, 29, 31, 35) ist der Gaumen flach, vorzugsweise bei No. 8 und No. 34. Ein einheitliches Bild

*) Zur Berechnung haben die nach den Vorschriften der Frankf. Verständigung gewonnenen Maasse gedient.

von der Gaumenwölbung aufzustellen ist demnach nicht möglich; indessen scheinen doch die höher gewölbten Formen zu überwiegen.

Alle Momente, welche die Wölbung beeinträchtigen können, sind vereinigt bei dem Schädel No. 12. Es handelt sich unzweifelhaft um ein altes Individuum, wahrscheinlich männlichen Geschlechts, das sämmtliche Zähne bereits längere Zeit vor dem Tode verloren hatte; denn die Alveolen sind durchweg obliterirt, der Alveolarrand abgeschliffen. Wenn schon darunter die Wölbung des Gaumens leidet, so wird sie fast gänzlich aufgehoben, erst durch einen enorm, man möchte fast sagen, kolossal breiten und hohen medianen Wulst, der nach hinten und links in einen scharfen Vorsprung ausläuft, nach vorn in allmählicher Weise sich abdacht. Die Spina nasalis posterior ist stumpf; doch ist nicht mit Sicherheit festzustellen, ob etwa ein abgebrochenes Endstück fehlt. Neben der mittleren Wulstung verläuft jederseits eine deutliche Gefässrinne.

Die vorliegende, höchst merkwürdige, Bildung stellt ein typisches Bild jener Knochenformation dar, auf welche zuerst KUPFFER [65]) [66]) die allgemeine Aufmerksamkeit gelenkt und der er den Namen gegeben hat: sie ist ein Torus palatinus par excellence und steht in diesem höchsten Grade der Ausbildung unter unseren Schädeln einzig da. Mehr oder weniger deutliche Andeutungsn von ihr haben sich in einer so grossen Reihe bei den untersuchten Cranien nachweisen lassen, dass ich es vorziehe, sie nicht einzeln namhaft zu machen, sondern zusammen mit einigen anderen Besonderheiten der Gaumensculptur rein anatomischen Interesses (crista marginalis) in einem Anhange zu dieser Arbeit einer separaten einheitlicheren Besprechung zu unterwerfen.

An der Aussenfläche des Alveolarfortsatzes treten Abnormitäten nirgends zu Tage.

Die Tiefe der fossae caninae wechselt begreiflicherweise viel zu sehr nach Geschlecht und Lebensalter, um als ein regelmässiges Charakteristicum aufgeführt werden zu können; nach dem allgemeinen Eindruck zu urtheilen, macht sich allerdings sehr häufig eine mehr oder weniger ausgeprägte Verflachung bemerkbar. Die in der Mehrzahl der Fälle vorhandene Persistenz der Infraorbitalnaht [67]) beansprucht kaum ein nennenswerthes Interesse.

Eine interessantere und reichere Ausbeute lieferte die Untersuchung der Nasenconfiguration, die sich als eins der wichtigsten racenanatomischen Unterscheidungsmerkmale seit langem [68]) einer vorzüglicheu Beachtung erfreut. Hier gaben sich bei den vorliegenden Schädeln hinsichtlich der allgemeinen Form so auffallende Differenzen kund, dass der Berechnung eines Durchschnittsindex nur ein beschränkter Werth zugesprochen werden darf. Steht doch einem Minimum von 41,7 (No. 24) eine höchste Ziffer von 60,9 (No. 21), der exquisitesten Leptorrhinie die deutliche Hyperplatyrrhinie gegenüber! Nimmt man dagegen eine Gruppirung nach den bekannten BROCA'schen Stufen vor, so ergeben sich die folgenden Daten:

Es gehören zur	Leptorrhinie	5	Schädel	= 15,2 %
„	Mesorrhinie	12	„	= 36,4 %
„	Platyrrhinie	13	„	= 39,4 %
„	Hyperplatyrrhinie	3	„	= 9,0 %

Man liest aus dieser Zusammenstellung das Vorherrschen der Mittel- und Plattnasigen unschwer heraus, wenn auch die Extreme, vorzugsweise die Langnasigen, einen nicht unansehnlichen Procentsatz ausmachen.

Indessen ist nicht zu verkennen, dass trotz dieser bedeutsamen Ver-

schiedenheit, welcher die obigen Zahlen Ausdruck verleihen, eine gewisse Summe von Eigenschaften mit grösserer Regelmässigkeit zur Erscheinung kommt, der Mehrzahl der Schädel gemeinsam ist. So zeichnet sich die Nasenwurzel meistentheils durch Schmalheit oder höchstens nur eine mässige Breite aus, ersteres hauptsächlich bei den als leptorrhin gekennzeichneten Schädeln 4, 27, 30 und vor allem 32, aber auch bei den mesorrhinen 26 und 30, und den platyrrhinen 2, 3, 16, 23. Es sind nur 5 Schädel, welche von dieser Regel eine entschiedene Ausnahme machen, nämlich die No. 1, 19, 24, 28, 29, und für sie giebt zum grossen Theil die nahezu vollständige oder nur theilweise, in dem vordersten Abschnitte vorhandene, Persistenz der Stirnnaht eine ungezwungene Erklärung ab für die Breite des Nasenfortsatzes des Stirnbeines [69]); bei No. 24 ist die Sutura frontalis offen, abgesehen von geringen Obliterationen im vordersten Theile, bei No. 28 persistirt nur der vorderste Abschnitt, und bei Schädel No. 29 bestehen an derselben Stelle noch Andeutungen einer Naht.

Nur bei relativ wenigen Exemplaren, in bemerkenswerther Weise eigentlich nur bei den Schädeln 18 und 27, ist der Ursprung der Nasenbeine tief eingezogen, während in der Mehrzahl der Fälle die Stirn resp. der Stirnnasenwulst, wo ein solcher existiert, allmählich, unter grossem Winkel, in den Nasenrücken überzugehen pflegt; ja, der Uebergang kann, wie bei Schädel 12, fast in einer Ebene erfolgen.

Am Nasenrücken fällt vor allen Dingen die durchschnittliche Schmalheit auf. Bezüglich der Wölbung walten jedoch mancherlei Unregelmässigkeiten ob. Während einige Male (3, 28, 34) die ossa nasalia eine einzige plane Fläche bilden, die Nase vollkommen eingedrückt und eben erscheint, existirt in anderen Fällen eine stark bogenförmige Wölbung von rechts nach links (27 u. a.), ist bei einer dritten Reihe der Nasenrücken, besonders in seinem oberen Theile, keilförmig zugeschärft. Das letztgeschilderte Verhalten kommt sogar in einer gewissen Häufigkeit zur Beobachtung, da ich 8 mehr oder weniger gut ausgesprochene Beispiele aufzuführen vermag. Schädel No. 18 nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als sein Nasenrücken, gleichsam den ersten und dritten genannten Modus in sich vereinend, in der Nähe der Wurzel scharf kielartig ausgezogen und von den Seiten her stark comprimirt ist, sich aber nach vorn in eine breitere flache Platte fortsetzt. Diese an sich gewiss nicht bedeutungsvolle Abweichung ist um so interessanter, als wir bei unserer 4. Gruppe, den Savoyardenschädeln, ganz ähnlichen Formationen mit grösserer Constanz, beinahe typisch, begegnen werden.

In Uebereinstimmung mit Grad und Form der Wölbung muss die seitliche Abdachung des Nasenrückens gegen den processus frontalis des Oberkiefers und die Augenhöhlen hin meist einen ziemlich steilen Charakter besitzen.

Die Prominenz der Nase ist fast durchgehends gering und kann so unerheblich werden, dass bei Betrachtung im Profil die Nase das Niveau der Stirnfortsätze der Oberkiefer kaum überschreitet (No. 28). Nur der mehrfach citirte Schädel No. 18 macht mit seiner stark vorspringenden Nase auch hier eine Ausnahme. Dabei bildet der Nasenrücken beinahe stets eine gerade Linie, obwohl Andeutungen einer schwachen Krümmung nach vorn in concavem oder convexem Sinne ebenfalls vorkommen. Eine stärkere Concavität nach vorn weisen nur die Schädel 7 und 34 auf. Letzterer gehört gleichzeitig zu den wenigen mit breitem Nasenrücken (s. o.) Eine weitere Eigenthümlichkeit von ihm besteht darin, dass von dem oberen Rande der breiten vierseitigen Platte, welche die beiden Nasenbeine bilden, sich

ein kurzer, 3 mm langer und 2 mm breiter viereckiger medianer Fortsatz zwischen die beiden Hälften des Os frontale hineinschiebt, der rings von einer offenen Naht umgeben ist. Die Medionasalnaht ist ferner in toto obliterirt, eine Eigenschaft, die der Schädel mit keinem der anderen theilt. Bei No. 8 treffen wir nur eine annähernd vollständige Verwachsung, bei No. 12, 13, 24 höchstens theilweise Synostose an. In allen diesen Fällen — vielleicht mit Ausnahme von 13 — erscheinen die ossa nasalia gegenüber der Norm etwas breit; von sonstigen Abnormitäten wäre allein zu erwähnen, dass bei No. 8 eine Ungleichheit der Nasenbeine auffällt, derart, dass das rechte das linke in dem unterem Theil an Breite übertrifft, dementsprechend die Sutura nasalis stark nach links und unten hin abweicht. Die Apertura piriformis reicht links etwas tiefer nach abwärts als rechts. Auch das Septum narium ist stark nach links verbogen. Von einer Beeinflussung der Nasenconfiguration durch die vorhandene Nahtverknöcherung kann weder hier noch bei den übrigen Schädeln die Rede sein. Die Synostosen treten vielmehr meist als Theilerscheinungen zahlreicher Nahtverknöcherungen bei Schädeln auf, von denen 2, No. 8 und 12, die Spuren höheren Alters auch an anderen Merkmalen verrathen, — entbehren somit wohl jeglicher Bedeutung, zumal da sie in 3 Fällen überhaupt nur partiell sind. Eine ausgedehnte praemature Verwachsung hätte einen Effect erzeugt, der dem hier vorliegenden diametral entgegengesetzt gewesen wäre, anstatt eines sehr breiten würde im Gegentheil ein schmaler Nasenrücken entstanden sein; denn das Zurückbleiben im Wachstum findet stets in derjenigen Richtung statt, welche auf der verknöcherten Naht senkrecht steht [70]).

Eine Asymmetrie der Nasenöffnungen findet sich, ausser bei Schädel 8, noch bei Schädel 2, wo die rechte Nasenhöhle deutlich weiter ist als die linke, ohne dass eine bemerkenswerthe Verbiegung des Septums nach links existirt.

Die Beschaffenheit der unteren Aperturränder, an die sich seit den Veröffentlichungen von ZUCKERKANDL, HOLL [71]) u. a., vorwiegend in vergleichend anatomischer und anthropologischer Beziehung ein lebhaftes Interesse knüpft, bietet auch bei unseren Schädeln einige wichtige Abweichungen von der Norm; in 5 Fällen (14,7 %) bestehen Praenasalgruben, sei es nur andeutungsweise oder vollständig entwickelt. In die erstere Kategorie gehören die No. 5, 11, in die zweite No. 16, während No. 6 und 15 zwischen beiden die Mitte halten. Dieser nicht ganz geringe Procentsatz verdient Beachtung, besonders wenn wir hören, dass HOLL zu wiederholten Malen [71]) [72]) auf die Häufigkeit jener Bildung bei den dem Heimathlande unserer Schädel benachbarten und mit ihnen verwandten Tirolern aufmerksam macht; anfangs sah er das häufige Vorkommen der fossae praenasales geradezu als ein Characteristicum für die Tiroler (und Kärnthner) Schädel an.

Wie schon aus der Beschreibung der fossae caninae verständlich wird, treten die J o c h b e i n e nach vorn nur mässig hervor. Indessen sind sie meist ziemlich breit und besitzen häufig eine kräftig entwickelte Tuberositas malaris, von der sich nicht selten ein isolirter, parallel dem unteren Rande verlaufender Knochenwulst mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit abhebt; bei guter Ausbildung kann er sich als eine förmlich kammartige, ev. höckerige Leiste präsentiren.*) Von dem mehrfach (18, 27, 32, 33) weit ausgelegten Jochbogen ist in der Betrachtung en face noch ein beträchtliches Stück zu überschauen möglich, wodurch im wesentlichen die eingangs erwähnte Breite

*) Aehnliches siehe z. B. bei VIRCHOW, physische Anthrop. der Deutschen Abhandlungen der Akademie d. Wissensch. in Berlin. 1876, S. 179.

des Obergesichts zustande kommt. 9 Schädel weisen einen zum Theil sehr gut markirten und spitzen, zum Theil nur mässig, aber doch deutlich ausgebildeten Processus marginalis am hinteren Rande des Stirnfortsatzes des Jochbeines auf, freilich in 3 Fällen nur einseitig.

Was die Form der Augenhöhlen anbetrifft, so treten hier relativ wenig Schwankungen zu Tage. 23 Schädel (67,6 %) sind chamaeconch, 10 (29,4 %) mesoconch und 1 (2,9 %) hypsiconch (Index 87,2); es überwiegen also die Fälle von verhältnissmässig geringer Orbitalhöhe, der durchschnittliche Orbitalindex beträgt 78,7. Die Augenhöhlenbreite ist im Mittel recht bedeutend (46,1), wogegen die Höhe 33,1 ist. Will man die Begrenzungscontouren der Orbitae mit einer mathematischen Figur vergleichen, so dürften sie am meisten einem niedrigen oder mässig hohen Rechteck ähneln, dessen Ecken stumpf ausgerundet sind. Variationen kommen natürlich sowohl nach der einen als auch nach der anderen Richtung vor, so dass die Gestalt des Augenhöhleneinganges sich einem fast mathematischen Rechteck oder einem Kreise nähert. Die Querachsen fallen meist ziemlich stark, in manchen Fällen (No. 10, 18, 19) sehr stark nach aussen ab. Bei Schädel No. 2 findet sich ein ungewöhnlich breiter Sulcus lacrymalis; sonst habe ich keine auffallenden Erscheinungen beobachtet.

Für die Stirn sind 3 charakteristische Merkmale hervorzuheben:

1) eine ansehnliche, nicht selten sehr bedeutende Höhe (mittlere Länge des Stirnbogens 126, Maximum 142 — Minimum 114).

2) Die meist beträchtliche Breite (98,5 Mittel der kleinsten Stirnbreite; Maximum 115 — Minimum 84,5), wobei allerdings nicht zu vergessen ist, dass, wie wir sahen, in einer grösseren Anzahl von Fällen hier die Persistenz der Frontalnaht ihren Einfluss ausüben kann. Thatsächlich trifft das aber nur für die Schädel No. 10, 22 und 24 zu; die Fälle, in welchen nur Andeutungen des vordersten Theils der Naht vorhanden sind, kommen dabei nicht in Betracht. Dass kleinster und grösster Querdurchmesser der Stirn in der Regel recht erheblich differiren, ist bereits oben erwähnt worden.

3) Eine gerade, oft nahezu senkrechte, Stellung des Stirnbeines mit ziemlich energischer Umbiegung zur Scheitelebene. Freilich darf man in dieser Beziehung HIS und RÜTIMEYER nicht ganz Unrecht geben, wenn sie behaupten [73]: „Das mehr oder minder steile Ansteigen der Stirn gehört nicht zu den eigentlich typischen Charakteren, insofern als wir überall zurückweichende Stirn neben steil ansteigender finden," denn auch bei unseren Schädeln machen sich mannigfache Ausnahmen von der soeben aufgestellten Regel geltend. In 11 Fällen (No. 2, 7, 8, 9, 13, 15, 21, 26, 27, 32, 35) geht, was besonders in der Seitenansicht in die Augen springt, die Stirn mehr allmählich, in flachem, zurückweichenden Bogen in den Scheitel über, je nach dem Einzelfalle in mehr oder minder ausgesprochener Art und Weise, am deutlichsten bei Schädel 32. Immerhin sind diese Fälle aber in der Minorität; häufiger nähert sich die Stirn dem anderen Extrem, und nicht eben selten nimmt sie eine fast mathematisch genau verticale Stellung ein, obwohl einige Male (No. 10, 20, 30) auf das gleichzeitige Erhaltensein der Sutura frontalis Rücksicht genommen werden muss.

Die Wölbung der Stirn ist demnach in der Regel stark. Die tubera frontalia treten jedoch nur in 18*) Fällen als scharf abgesetzte Höcker deutlich hervor, während 4**) Schädel nur eine mässige, 12***) eine geringe oder gar

*) No. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 23, 26, 31, 32.

**) No. 15, 17, 24, 28.

***) No. 1, 2, 12, 18, 21, 22, 27, 29, 30, 33, 34, 35.

keine Andeutung davon zeigen. Selbstverständlich können hier alle möglichen Momente in Frage kommen, wie Geschlecht, Alter, vor allem aber Persistenz der Stirnnaht.

Auch bei Beurtheilung des Ausbildungsgrades der Supraorbitalbogen wird eine mangelhafte Beachtung jener Punkte starke Fehlerquellen vortäuschen. Die Schädel stimmen in der Entwickelung der arcus superciliaris im Grossen und Ganzen dahin überein, dass eine geringe Ausbildung derselben als die Norm zu betrachten ist. Selbst da, wo sie gut markirt sind, reichen sie meistentheils nur wenig nach aussen, etwa bis zur Mitte der oberen Orbitalränder; einige Male findet man neben starken arcus superciliares über den äusseren Theilen der oberen Augenhöhlenränder eine bedeutende, grubenförmige Vertiefung, durch welche die oberen Orbitalränder etwas nach vorn gedrängt erscheinen und eine scharfe Beschaffenheit annehmen.

Zu einem wirklich kräftigen Nasenwulst, der indessen meist eine deutliche mediane Depression zeigt, fliessen die Augenbraunwülste nur bei den Schädeln 2, 7, 13, 15, 18, 27, 32 zusammen.

Die Glabella stellt demgemäss nur in wenigen Fällen eine gut umschriebene dreieckige Grube dar, am besten vielleicht bei den Schädeln 7, 13, 27. Bei der Mehrzahl der Cranien ist sie flach und undeutlich, oft gar nicht abgegrenzt.

Ich kann die Beschreibung der Stirnformation nicht schliessen, ohne des relativ häufigen (No. 4, 14, 15, 20, 24, 27, 30, 34) Auftretens eines medianen Wulstes oder einer medianen Leiste auf der äusseren Fläche des Knochens Erwähnung zu thun, die in sehr verschiedenen Graden sich zu erkennen giebt Von einer flachen, stumpfen, diffus in die Nachbarschaft übergehenden Erhabenheit, die mehr mittelst des Gefühls- als des Gesichtssinnes wahrnehmbar ist (No. 30), bis zu einem deutlichen, wenn auch flachen und gut abgerundeten, leistenförmigen Kiel (No. 27) sind alle Uebergänge vertreten. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass diese Wulstung auch gleichzeitig mit der Persistenz der Stirnnaht beobachtet wird (Nr. 24, 30), in der Weise, dass die offene Naht in der Mitte einer zwar flachen und breiten, aber aus dem übrigen Niveau der Stirn markirt hervortretenden medianen Vorwölbung verläuft.

Schon aus dem bisher Gesagten ergiebt sich, dass die Seitenansicht bei den einzelnen Exemplaren ein verschiedenes Bild darbieten muss. Unbeschadet zahlreicher Variationen, von denen unten genauer abgehandelt werden soll, dürfte für die Mehrzahl der Fälle aber doch die folgende Beschreibung im grossen und ganzen zutreffen.

Zunächst erscheint der Schädel meist auffallend kurz und ziemlich hoch. Von einem gering entwickelten Nasenwulst aus, gegen welchen der Nasenursprung nur wenig eingezogen ist, steigt die Stirn gerade auf, um oberhalb der tubera frontalia in etwas scharfem Bogen sich zur Scheitelebene zu wenden. In flacherer, bogenförmiger Krümmung setzt sich die Profillinie weiter fort bis zum höchsten Punkte des Scheitels, dessen Lage meist dem Bregma entspricht. Von hier ab zieht sie, da der Scheitel vielfach in grösserer oder kleinerer Ausdehnung plan ist, oft eine kürzere oder längere Strecke nahezu horizontal nach hinten und fällt zum Hinterhaupte in sehr steilem Bogen, wenn nicht senkrecht, ab.

Der Contour des Occiput ist beinahe gerade oder mässig gewölbt. Am Inion knickt sich die Oberschuppe in einem kleinen, fast geradschenkligen Winkel in die schwach gewölbte Unterschuppe um, die sich durch eine relative Kürze auszeichnet.

Die speziellen Eigenthümlichkeiten in der Form der Parietalia und des Os occipitis, soweit sie die Gestalt der Profillinie beeinflussen, werden später Berücksichtigung finden — von der Stirn habe ich als Abweichungen das gelegentlich vorkommende Zurückfliehen und die zuweilen starke Entwicklung der arcus supraorbitales bereits aufgeführt.

Hier sei nur folgendes erwähnt:

1) Der Uebergang des Parietal- in den Occipitalcontour erfolgt nicht selten in sanfterer, allmählicherer Weise, in einem Bogen mit grösserem Radius, so dass die Form des ganzen Hinterhauptes sich mehr einem Kugelsegment nähert, — ohne dass übrigens die Schuppe als solche besonders hervorzutreten braucht. Auch das kann natürlich vorkommen. Ein geringes Uebergreifen der Sqnama oss. occip. über die Parietalia in den oberen und seitlichen Partieen der Lambdanaht ist bei der Mehrzahl der Schädel zu constatiren, jedoch tritt in der Profilansicht diese Niveaudifferenz begreiflicherweise nicht nennenswerth hervor. Aber auch ein deutliches kapsel- oder stumpf pyramidenartiges Vorspringen des Hinterhauptbeines konnte ich mehrfach und zwar bei durchaus kurzköpfigen Exemplaren beobachten. 7 Mal (No. 1, 4, 11, 17, 28, 33, 34) besass die Vorwölbung nur einen mässigen Grad; anders bei den 4 Schädeln 3, 8, 9 und 23, wo die Schuppe als rundlich gewölbtes Kugelsegment (No. 23 — hyperbrachycephaler Schädel!) oder in unregelmässigerer, pyramidenförmiger Weise vorspringt. Ich hebe jedoch ausdrücklich hervor, dass von einer facettirten Absetzung des ganzen Hinterhauptes, also hinterste Theile der Parietalia und Squama oss. occip. zusammengenommen, in keinem Falle die Rede ist.

Bei einigen Exemplaren, z. B. No. 33, ist die Prominenz fast ausschliesslich auf die Oberschuppe beschränkt, die sich im Profil in einem fast geradschenkligen, relativ kleinen Winkel am Lambda von dem oberen, den Scheitelbeinen angehörigen, senkrecht abfallenden und stark abgeplatteten Theil des Hinterhauptes, mit einer ähnlichen Knickung von der Unterschuppe sehr energisch absetzt. Letztere fällt deshalb trotz ihrer guten Wölbung nicht ins Auge. Von pathologischen Processen ist nichts nachzuweisen. Die Lambdanaht zeigt zwar partielle Verwachsungen (ebenso wie alle anderen Nähte, älteres Individuum!), aber keine Unregelmässigkeiten, keine Schaltknochen, auf deren Bedeutung in solchen Fällen schon vor langer Zeit ECKER [74]) aufmerksam gemacht hat.

Ein verhältnissmässig starkes Vortreten der Ober- gegen die Unterschuppe findet sich ebenfalls in einigen der oben berührten Fälle, in denen das Hinterhaupt, in toto abgerundet, nicht rechtwinklig von der Scheitelebene abfällt. Als Beispiel möge Schädel 27 dienen. Die Scheitelcurve senkt sich schräg nach hinten zum Occiput ab. Vom Lambda an biegt sich die gut gewölbte Oberschuppe etwas nach unten und vorn zu um. Diese schwach nach vorn sich wendende Wölbung führt an der lin. nuchae sup. in fast rechtem Winkel in die in ihrem oberen Abschnitt eingebuchtete, nach dem foramen magnum hin stark gewölbte Unterschuppe über.

2) Auf S. 307 wurde des oft horizontalen Verlaufes des Scheitelcontours gedacht. Es ist dem hinzuzufügen, dass vorzugsweise die Gegend dicht hinter dem Bregma nicht selten stark abgeplattet erscheint.*) Diese Abplattung kann sich zu einer förmlichen, tieferen oder flacheren Einsattelung steigern, für welche die Schädel No. 2, 4 und 26 Paradigmata liefern. Wodurch diese Einsenkung zu Stande kommt, ist schwer zu bestimmen. Ausgedehnte Obliterationen der Sutura coronalis sind in keinem Falle vorhanden. Vielleicht liegt es nahe, an eine, möglicherweise absichtslose, künstliche Verbildung durch ein andauerndes circuläres Einschnüren zu denken. wie eine solche etwa mit der Kopfbedeckung, zumal bei dem weiblichen Geschlechte, in irgend einem Zusammenhange stehen könnte, und in der That gehören 2 von diesen Schädeln (No. 4 und 26) zu denen, welche wahrscheinlich als weiblich angesehen werden dürfen (cf. S. 292). Indessen nimmt man im übrigen keine Spuren artificieller Deformation wahr, vor allem nicht am Hinterhaupt, keine abnorme oder nur auffällige Chamaecephalie oder dergleichen. Eine ähnliche Einsenkung erwähnt ausser anderen (ECKER u. s. w.) besonders auch VIRCHOW [75]) von den Zuiderseeschädeln und beschäftigt sich eingehender mit der Frage ihrer Entstehung, ohne zu positiven Resultaten zu gelangen. Er betrachtet den Eindruck „als einfache Folge einer langsamen und etwas unregelmässigen Ossification der vorderen Fontanelle“. Jedenfalls kann man mit ihm sagen, dass für eine Deformation im Sinne der französischen Autoren (FOVILLE, GOSSE, BROCA [76]) hier nicht viel spricht.

Von der Scheitelebene grenzt sich durch die linea temporalis in den meisten Fällen ein ziemlich grosses planum temporale mit einiger Deutlichkeit ab.

Die Schläfenlinie**) variirt nach der Art und Weise ihrer Entwicklung ausserordentlich. Ebenso oft wie ein vollkommenes Fehlen oder doch eine sehr schwache***) resp. nur einseitige (No. 8, 28, 31, 35) Ausbildung (Nr. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 20, 28, 29, 31, 32, 33, 35) wird eine deutliche oder gar starke Entwicklung beobachtet, am stärksten bei den Schädeln No. 12, 22, 23 und 34. Doppelte Schläfenlinien finden sich in grösserem Umfange deutlich ausgebildet bei den Exemplaren No. 7, 8, 12, 13, 23, 27, 34, mässig entwickelt bei No. 10. In 2 Fällen (2, 18) sind sie nur im vordersten, bei No. 22 und 24 bloss im hintersten, an den Warzenfortsatz grenzenden, Abschnitte zu erkennen. Im allgemeinen ist ein hoher Verlauf der lin. temporalis die Regel, von der nur 4 Fälle (No. 17, 20, 23, 31) eine Ausnahme bilden; sehr tief, fast an der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel der Scheitelbeine, verläuft sie bei den Schädeln 17, 23 und 31.

Ueber die Wölbung der Schläfenschuppe giebt eine Betrachtung von oben oder von hinten den besten Aufschluss: so findet man sie meistentheils nur mässig und in der Mehrzahl aller Fälle nur in der unteren-hinteren Gegend, oberhalb der Ohröffnung etwas stärker ausgesprochen. Bei

---

*) RABL-RÜCKHARD [29]), der eine ähnliche Flachheit des Scheitels bei Tiroler Schädeln beobachtete, erwägt die Möglichkeit, dass dieselbe durch das Tragen schwerer Lasten auf dem Kopfe zu Stande gekommen sei.

**) Wo nicht ausdrücklich anders angegeben, ist darunter die lin. semicircular. tempor. inf. verstanden.

***) Häufig ist unter diesen Fällen nur die Stirnpartie entwickelt, insbesondere bei den Schädeln 7, 15, 29.

einer Reihe von Schädeln (No. 2, 6, 10, 15, 16, 22, 27, 33) ist die Schläfenfläche nahezu plan.

Den Störungen und Abnormitäten der Schläfengegend wandte die Forschung seit langer Zeit ein reges Interesse zu, da sie berufen schienen, über die Stellung ganzer Menschenrassen in ihrem Verhältniss zu anderen, besonders aber zu den nächstverwandten Säugethierklassen (anthropoide Affen) etwas auszusagen. Nachdem schon der alte MECKEL [77] die verschiedenen Arten temporaler Schaltknochen und das Vorkommen dieser und verwandter Bildungen bei vielen Säugethierarten (Affen, Nager u. s. w.) besprochen hatte,*) später umfangreichere Untersuchungen von GRUBER, CALORI u. a. erschienen waren, hat vor allen VIRCHOW [78, 79] dem Gegenstande ein gründliches Studium gewidmet, dem eine Reihe statistischer Publicationen über ein ausserordentlich umfangreiches Material folgte. Wir entnehmen denselben (nach VIRCHOW [79]) in Bezug auf unsere Schädel folgende Daten:

Bei einer Gesammtsumme von 3518 deutschen Schädeln fand sich der Stirnfortsatz der Schläfenschuppe zu 1,6 %, bei 57 französischen nach RANKE zu 1,75 % (1:57), bei italienischen Schädeln nach FLOWER (dessen Angaben nach VIRCHOW dem wahren Verhältniss näher kommen, als die, aus einem grösseren Material erhaltenen, CALORI'S) zu 2,5 %.

RANKE [30]) beobachtete bei der altbayrischen Gebirgsbevölkerung einen Procentsatz von 4,5, einen dreifach so grossen als bei der Bevölkerung des bayrischen flachen Landes (1,6 %)

Von den Davoser Schädeln besitzt einen, wenngleich sehr kurzen, aber doch deutlichen und zwar doppelseitigen processus frontalis eigentlich nur der Schädel No. 16. Bei dem Schädel No. 27 geht rechterseits von der vorderen oberen Ecke (falls man sich so ausdrücken darf) der Squama temporalis ein kurzer, spitzer Fortsatz von dreieckiger Gestalt aus, der sich nach vorn zwischen Alisphenoid und Parietale hineindrängt, um mit seiner Spitze sich mit dem Stirnbein zu verbinden. Auf diese Weise erhalten die Nähte des rechten Pterion anstatt ihrer normalen H-förmigen Figur die eines X. Man könnte hier versucht sein, an einen processus frontalis zu denken. Allein die Schmalheit des Keilbeinflügels und die Gestalt des Fortsatzes selbst lässt die Annahme, dass hier ein hoher Grad von Stenocrotaphie im Sinne VIRCHOW's [78, 79]) vorliegt, als das Richtigere erscheinen, um so mehr, als auf der linken Seite dasselbe Verhalten, nur in geringerer Ausbildung, vorhanden ist: die Schuppe tritt zwar ausserordentlich nahe an das Stirnbein heran, doch mit breiter Fläche, ohne einen deutlichen Fortsatz nach vorn zu entsenden.

Aehnlich verhält es sich mit No. 7. Bei Schädel 10 könnte die merkwürdige Form der linken Schläfenschuppe auffallen. Der vordere Rand der Sutura squamosa steigt geradlinig, nahezu senkrecht, auf; dann biegt die Naht in einem etwas über 90° betragenden Winkel nach hinten um, verläuft eine kurze Strecke annähernd horizontal und fällt dann ziemlich schnell nach ihrem hinteren Endpunkte zu ab. Auch hier handelt es sich um Stenocrotaphie.

Oft genug besteht eine rinnenförmige Vertiefung des Keilbeinflügels und die fossa temporalis besitzt durchschnittlich eine bedeutende Tiefe: von einer unzweideutigen Stenocrotaphie konnte ausser den genannten Fällen aber nirgends etwas nachgewiesen werden.

Dagegen gehören Schaltknochen an den Pterien in grösserer

*) Ueber vereinzelte vorhergehende Beobachtungen s. VIRCHOW l. c.

oder geringerer Anzahl durchaus nicht zu den Seltenheiten. Ob und inwiefern dieselben zu den erstgeschilderten Varitäten in Beziehung stehen, hat VIRCHOW (a. a. O.) ausführlich erörtert.

Wir konnten in 10 Fällen Fontanellknochen und zwar 4 Mal in mehrfacher Anzahl auf derselben Seite constatiren.

Aus unseren Befunden würden sich demnach folgende Durchschnittszahlen ergeben:

Processus frontalis squamae temporalis 1 Mal auf 34 = 2,94 %. Also ein wesentlich höherer Procentsatz als bei den deutschen und französischen, etwas grösser als bei den italienischen Schädeln, kleiner als bei den RANKE'schen Gebirgsschädeln.

Stenocrotaphie in 3 Fällen auf 34, demnach = 8,82 %.

Temporale Fontanellknochen 10 Mal auf 34 = 29,4 %, was z. B. gegenüber der Aufstellung FLOWER's von 60 italienischen Schädeln (10,8 %) eine recht auffallende Häufigkeit bedeuten würde.

Wir wenden uns nunmehr zur Schilderung der Norma occipitalis. Ihre Grundform stellt in der Regel ein gut markirtes Fünfeck mit ziemlich hohen (besonders hoch bei No. 11) Seitenflächen dar, welche nach oben hin meist etwas divergiren und so einen Ausdruck liefern für das oft ziemlich steile Abfallen des planum temporale. In der Mehrzahl der Fälle sind sie, obwohl oft nur wenig, gewölbt; die Wölbung ist häufig unten und seitlich am stärksten (vergl. die Schilderung der Wölbung der Schläfenflächen S. 309). Ein vollkommen gradliniges Aufsteigen, wie bei No. 10, muss zu den Seltenheiten gerechnet werden. Auch die Grundfläche ist schwach gewölbt, mit einer medianen Einziehung, aus der sich in seltenen Fällen (No. 5, 9, 10, 19) die crista occipitalis externa keilförmig nach unten erstreckt. Seitlich ragen die meist kurzen und dicken Warzenfortsätze über die Wölbung um ein geringes herab.**)

Der obere Winkel des Fünfecks ist sehr stumpf, die oberen Seiten sind klein. Die Ecken sind in der Regel abgerundet, doch so, dass trotzdem die oberen seitlichen Winkel meist recht deutlich hervortreten, was mit der im allgemeinen guten Ausbildung der tubera parietalia (s. u.) wohl übereinstimmt. Nur in wenigen Fällen erreicht die Abrundung solchen Grad, dass die Form der norma occipitalis sich einem Halb- (17, 18) oder gar Voll- (26, 28) kreise nähert.

Das Aussehen des oberen Winkels kann in verschiedener Weise modificirt werden, dadurch dass die Pfeilnaht auf einem wohl ausgebildeten medianen Längswulst verläuft, der sich in der Hinterhauptansicht als kegelförmige Erhabenheit in der Mitte der oberen Seite präsentirt (Schädel No. 4, 16, 19, 31) — oder im Gegentheil — und das ist bei unseren Fällen das häufigere — eingezogen ist (Schädel No. 11, 22, 24, 29, 33, 35). Bei Schädel No. 23 beschränkt sich die Einziehung lediglich auf die vorderen Abschnitte der Naht, kommt also in der Hinterhauptsansicht nicht zur Geltung.

---

*) Citirt nach VIRCHOW, Zeitschr. f. Ethnol. Bd. XII, 1880, S. 19.

**) Eine sutura mastoidea war 4 Mal (No. 15, 19, 23, 28) noch gut erhalten.

Ueber die Beschaffenheit des os occipitis habe ich dem oben Gesagten noch einiges nachzutragen. Seine Oberfläche gestattet wegen der meist ansehnlich entwickelten Knochenleisten den Rückschluss auf eine starke Entwicklung der Nackenmuskulatur bei den betreffenden Individuen. In 9 Fällen (No. 1, 2, 16, 18, 20, 26, 29, 30, 31) sind sie freilich nur schwach ausgebildet, wie eine nähere Betrachtung jedoch lehrt, fast ausnahmslos bei jugendlichen oder weiblichen Schädeln. Demgegenüber steht aber eine Reihe von Beispielen geradezu excessiver Entwicklung der lin. nuchae sup. — torus occipitalis von Ecker.[80])

Mit der Ausbildung der oberen Nackenlinie hält diejenige der äusseren Hinterhauptsprotuberanz im grossen und ganzen nicht gleichen Schritt, sondern das Inion verschwindet meist entweder vollständig im Niveau der lin. nuchae sup. oder hebt sich wenigstens nur als flaches Höckerchen oder als niedrige Kante aus seiner Umgebung hervor.

Bei einigen Schädeln findet die Stärke der Muskelinsertionen einen besonderen Ausdruck in der Entwicklung einer Bildung, die bei vielen Säugethierarten, vorzugsweise den Ungulaten und Nagern, einen integrirenden Bestandtheil des knöchernen Schädels darstellt — eines processus paramastoides.[81]) [82])

Wir beobachteten ihn beiderseits deutlich*) bei Schädel No. 19, während die No. 12, 13 und 23 nur geringe Andeutungen in Gestalt kleiner zitzenförmiger Vorsprünge aufweisen.

Durch die starke occipitale Abplattung rückt das foramen magnum, wie in der Norma basalis sich kund giebt, weit nach hinten, einige Male wie z. B. bei Nr. 8, in enormer Weise; das spricht sich dann in einer grossen Differenz zwischen den Längen der Oberschuppe und Unterschuppe, in einer bedeutenden relativen Kürze der letzteren, hinreichend deutlich aus. So beträgt bei dem citirten Schädel die Oberschuppenlänge 73, die Unterschuppenlänge nur 41 mm.

Meistentheils verläuft die Ebene des Hinterhauptsloches nicht parallel mit der Horizontalebene, sondern steigt nach vorn und oben mässig stark, selten sehr erheblich, an.

Das foramen magnum selbst ist im Mittel 36,1 mm lang, 30,8 mm breit, also verhältnissmässig breit. Seine Form gleicht einem durch eine gewisse Breite ausgezeichneten, in der Regel gut abgerundeten Längsoval, dessen vorderer, den Condylen entsprechender Theil sich in einigen Fällen (No. 23, 24, 27, 28, 35) ziemlich stark verschmälert, von den Gelenkhöckern gleichsam comprimirt wird, indem dieselben als convexe Bogen gegen das Lumen des Loches vorspringen. Der Rand des foramen magnum ist oft, besonders hinten, sehr gewulstet und häufig mit zahlreichen kleinhöckerigen oder spitzigen Excrescenzen besetzt. Die Achsen der Condylen convergiren in den meisten Fällen in recht beträchtlicher Weise nach vorn. In der Regel sind die Höcker gut gewölbt, was schon die bedeutende, gelegentlich ausserordentliche Tiefe der fossae condyloideae posticae anzeigt (Schädel No. 15, 18, 23, 29). Doch kommt einige Male auch eine geringe oder sogar starke Abplattung zur Beobachtung. In diese Kategorie gehören die Cranien No. 9, 33 und 31, welch' letzterer, wie schon oben (S. 300) erwähnt,

---

*) d. h. aber nicht als einen langen Fortsatz von der ungefähren Länge und Dicke der Endphalange eines kleinen Fingers, wie er bei einem Guanchenschädel der hiesigen Sammlung beobachtet wird, sondern etwa so gross, wie ihn GEGENBAUR in seinem Lehrbuch der Anatomie II. Auflage 1885, S. 220 abbildet.

zweifelsohne jugendlichen Alters ist. Seine Condylen zeigen in der Mitte eine unregelmässige Vertiefung und vor derselben einen kleinen, aber tiefen, quer verlaufenden Sulcus — eine Andeutung der ursprünglichen Entwickelung der Condylen aus dem Occipitale basilare und den Occipitalia lateralia. Bei Schädel No. 9 wäre vielleicht an eine basilare Impression in VIRCHOW'schem Sinne [83, 84]) zu denken. Schwächere Grade der Abplattung finden sich ferner bei No. 12, 14, 27 vor, ohne irgendwelche Bedeutung zu besitzen. Eine flache Einkerbung, durch welche der Gelenkhöcker halbirt und etwas eingeschnürt wird, ist nur einmal, bei No. 17, und auch hier nur auf der linken Seite wahrzunehmen.

In mehrfacher Hinsicht hat die Beschaffenheit der basis ossis occipitis unsere Aufmerksamkeit zu fesseln gewusst. Die verschiedensten, an dieser Stelle zu Tage tretenden anatomischen Varietäten waren bei den vorliegenden Schädeln in einer nicht gewöhnlichen Häufigkeit, in fast allen Abstufungen vertreten. Ich habe dabei in erster Linie die Höcker und Vorsprünge am vorderen Rande des Hinterhauptsloches im Auge, die als Condylus tertius u. ä. wiederholt beschrieben worden sind. Im Anschluss an diesbezügliche Befunde bei den Davoser Cranien durchmusterte ich auch die anderen 221 Exemplare der hiesigen anthropologischen Sammlung und gedenke die beobachteten, hierher gehörenden Eigenthümlichkeiten in einem Anhange zu dieser Arbeit im Zusammenhange zu beschreiben. Ebendaselbst soll auch eine andere, gleichfalls am Basaltheile des Hinterhauptsbeines vorkommende Varietät eingehender erörtert werden, die bei einem unserer Schädel (No. 23) in ausgezeichneter Weise entwickelt, bei mehreren anderen andeutungsweise vorhanden ist — die fossula pharyngea. Nach den im Jahre 1889 publicirten Untersuchungen ROMITI's [85]) musste sie als ein äusserst seltenes Vorkommniss gelten; allein eine Durchsicht des Schädelmaterials der Strassburger anthropologischen Sammlung lieferte das überraschende Ergebniss, dass die Resultate des italienischen Autors keineswegs allgemein gültig sind.

Hier mögen nur noch einige Bemerkungen über die Häufigkeit abnormer Nähte an der Hinterhauptsschuppe, in Sonderheit der sutura transversa, gestattet sein. Es ist ein Verdienst VIRCHOW's, [79]) mit grösstem Nachdruck als einer der ersten betont zu haben, wie wichtig es zur Vermeidung von Missverständnissen ist, gerade hier strenge Unterscheidungen durchzuführen; seiner genauen Classification sind wir bei unserer Darstellung im wesentlichen gefolgt.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle beiläufig erwähnt, dass Schaltknochen in der Lambdanaht bei unseren Schädeln sehr häufig vorkommen; seltner sind sie in dem hintersten, an das Lambda stossenden, Theile der Pfeilnaht (Schädel Nr. 20).

Von eigentlichen Fontanellknochen am Lambda bietet Schädel No. 30 ein typisches Beispiel dar: am Treffpunkte der Lambda- und Sagittalnaht liegen über einander 2 ziemlich kleine sternförmige, mit ihren Zacken in einander greifende WORM'sche Knochen, deren oberer, kleinerer, sich bis zwischen die Ränder der Pfeilnaht hineinschiebt.

Nur in einem einzigen Falle existirt ein wahrer Spitzenknochen der Hinterhauptsschuppe (os apicis squamae occipitalis), hier allerdings mit nicht zu verkennender Deutlichkeit. Bei dem Schädel Nr. 4 ist durch eine quere, ziemlich reich gezackte Naht ein 5,3 cm. breites, 3,5 cm. hohes dreieckiges Knochenstück von der Oberschuppe losgetrennt, dessen

Aussehen mit den von VIRCHOW[78]) gegebenen Abbildungen auf Tafel V. No. 1 und 3 fast genau übereinstimmt.

Wie steht es nun mit der Ausbildung eines typischen Os incae, der Persistenz der foetalen Quernaht der Hinterhauptsschuppe?

In keinem Falle besteht eine vollständige Trennung von Ober- und Unterschuppe — wenigstens durch eine offene Naht. Dagegen setzen sich bei Schädel No. 8 die beiden Knochen durch eine tiefe Furche, die oberhalb der sehr stark gewulsteten oberen Nackenlinie verläuft, sehr scharf von einander ab.

Mehr oder weniger deutliche Reste von den seitlichen Theilen der sutura transversa sind bei einer Reihe von Schädeln vorhanden (No. 12, 23, 28, 32).

Eine procentualische Berechnung auf Grund dieser Ergebnisse würde sich dementsprechend etwa folgendermaassen gestalten:

1) Spitzenknochen: 2,94 %.
2) Persistenz der sutura transversa,
   a. vollständig: 0,0 %
   b. unvollständig: 11,8 %.

Das sind Zahlen, welche, verglichen mit denen von RANKE,[86]) der bei der altbayrischen Landbevölkerung den Spitzenknochen in 1,45 %, seitliche Reste der Quernaht in 7,23 % aller Fälle beobachtete, sehr hoch erscheinen, ja jene beinahe um ihre ganze Grösse übertreffen — falls überhaupt ein so geringes Material, wie es uns vorliegt, zu einer solchen Vergleichung herangezogen werden darf.*)

In der Scheitelansicht bildet der Schädel ein kurzes, hinten etwas breiteres Oval, dessen hinterer Pol meist breit abgestumpft, doch abgerundet, dessen vordere Spitze in der Regel breit geradlinig abgestutzt ist. Der Schädel ist kryptozyg.

Die hintere Abstumpfung bleibt einige Male (No. 8, 9, 12, 26, 33) aus, — dann kann die norma verticalis einer Eiform sehr ähnlich werden (No. 26) und man erhält einen Theil der Hinterhauptsschuppe zu Gesicht —: oder aber die Verbreiterung nach hinten wird sehr stark, und der Schädel ist sehr flach abgestutzt, fast wie abgeschnitten (No. 6, 7, 13, 14, 19, 32). Die Tubera parietalia, die auch sonst zwar meistentheils leidlich gut entwickelt sind, jedoch nicht scharfeckig vorspringen, treten dann stark heraus. Im allgemeinen nähert sich die ganze norma verticalis mehr den rundlichen Formen. Nur selten (No. 27 und 32) springen die arcus superciliares in erheblicher Weise vor. Einige Male nehmen die Contouren der Scheitelansicht fast die Kreisform an (No. 16, 18, 19, 33).

Die Stelle der grössten Breite befindet sich ziemlich weit hinten, etwa 2 cm hinter der Ohröffnung und zwar oft recht tief, unterhalb der Scheitelhöcker.

Eine geringe Plagiocephalie kann in 4 Fällen (No. 10, 11, 16, 27), eine stärkere bei Schädel No. 16 beobachtet werden, wobei die Richtung, in welcher die Verschiebung erfolgt, jedesmal die gleiche ist — derart, dass stets von links und hinten her die Abplattung stattfindet. Ein unanfechtbarer Grund zu der Schiefköpfigkeit lässt sich in keinem Falle auffinden, obwohl der Schädel No. 11 eine beginnende Obliteration des rechten

---

* cf. auch die Anmerkung zu S. 298.

Schenkels der Kranznaht, No. 16 beiderseits Verwachsungen derselben Naht aufweist. Die Gleichmässigkeit in der Form der Plagiocephalie verdient jedenfalls Beachtung.*)

Zum Schluss noch wenige Worte über die Sagittalnaht, deren Beschaffenheit (Wulstung der Ränder etc.) uns schon oben interessirte. Ihre durchschnittliche Länge beträgt 120,4 (Maximum 137 — Minimum 103). Vergl. dagegen die Stirn- und Hinterhauptsschuppenlänge von durchschnittlich 126,0 bezw. 114,5. Die relative Kürze der Sagittalnaht gegenüber dem Frontalbogen erklärt sich sehr leicht, einerseits durch die geringe Länge des ganzen Schädels, andererseits durch die ansehnliche Höhe der Stirn.

Im Verlaufe unserer Beschreibung haben wir eine stattliche Anzahl von Merkmalen kennen gelernt, welche die Davoser Schädel in höchst charakteristischer Weise auszeichnen: es fragt sich nun, ob und wie diese in Einklang stehen mit den Schilderungen, welche andere Beobachter von Graubündner Schädeln entworfen haben, ob hauptsächlich die Maasse und ihre Verhältnisse zu einander mit anderweitig gewonnenen übereinstimmen. Unser Blick fällt zunächst auf den Disentistypus von His und Rütimeyer, für den gerade Graubünden einige der vorzüglichsten Beispiele lieferte.

Stellt man unsere Durchschnittszahlen mit denen von His zusammen, so wird man in der That durch die merkwürdige Uebereinstimmung überrascht, die sich hier — mit einer einzigen Ausnahme, auf die ich noch zurückkommen werde — in den wesentlichsten Punkten zu erkennen giebt.

	Disentistypus	Davoser Schädel
Länge	170,6	172,5
Breite	147,6	147,2
Höhe	139,6	131,4
Capacität	1377 (1600—1220 1050)	1397 (1675—1045)
Horizontalumfang	512,7	510,2
Kl. Stirnbreite	98,3	98,5
Wangenbreite	130,3	132,8
Scheitelbogen	362,4	360,9
Stirnlänge	127,4	126,0
Scheitellänge	123,6	120,4
Oberschuppenlänge	66,7	64,8
Unterschuppenlänge	46,1	49,7
Basislänge	96,9	102,7
Länge des foramen magnum	34,9	36,1

*) HOVELACQUE, der eine ähnliche Schiefköpfigkeit bei einigen Savoyer Schädeln beobachtete, führte dieselbe auf die Art und Weise zurück, in welcher das betr. Individuum in der frühesten Kindheit getragen worden sei. (Revue d'Anthropologie Bd. VI, S. 236: „cette déformation très-minime est due vraisemblablement à la façon dont l'individu a été porté tout enfant".)

Unsere Schädel sind also durchschnittlich um ein geringes länger, als die HIS'schen Cranien; allein die Differenz hält sich hier, wie bei den übrigen Maassen, innerhalb so enger Grenzen, dass sie vollkommen vernachlässigt werden darf — auffällig und erklärungsbedürftig erscheint nur der Höhenunterschied. Man kann in dieser Hinsicht vielleicht mit einem gewissen Rechte der Ungleichheit der Messungsmethoden einige Schuld beimessen. HIS legt nämlich für seine Höhenbestimmungen eine Horizontale zu Grunde, welche durch den vorderen Nasenstachel und den hinteren Rand des Hinterhauptloches geht. Es leuchtet nun ein, dass schon eine mässige Elevation der Ebene des foramen magnum und damit des Basion, von dem aus wir messen, über der Horizontalen ausreichen könnte, den grössten Teil der Differenz (die ja überhaupt nicht mehr als 7–8 mm beträgt) zu erklären; nur muss festgestellt werden, ob nicht in der Regel der Nasenstachel zu hoch steht, d. h. so hoch, dass seine Verbindungslinie mit dem Opisthion gänzlich in die Ebene des Hinterhauptsloches hineinfällt oder gar über derselben hinweggeht, ohne dass die Basis ossis occipitis ganz flach, ohne jedes Ansteigen nach vorn hin, verläuft. Es wird dabei sowohl auf die Höhe als auch auf die Stellung der Nase (Prognathie des Oberkiefers) ankommen. Soweit ich bei den Davoser Schädeln sehe, scheint jene ungünstige Voraussetzung meist nicht zuzutreffen; im Gegentheil steht der vordere Rand des foramen magnum fast in jedem Falle einige Millimeter, mehrere Male sogar 5 mm und darüber, über der HIS'schen Horizontalen. Allerdings giebt HIS nichts über die Neigung der Ebene des Hinterhauptsloches an, so dass wir blos auf Vermutungen angewiesen sind und einen ganz sicheren Ausspruch nicht thun dürfen; immerhin käme der angeregte Punkt wohl in Frage, zumal da die Disentisschädel, so ausgezeichnet sie sonst mit den unsrigen übereinstimmen mögen, die grössere Höhe mit ausserordentlicher Regelmässigkeit zeigen. Aber selbst für den Fall, dass unsere Hypothese Recht behalten sollte, wäre ein geringes Plus an Höhe bei den HIS'schen Cranien wohl immer noch anzunehmen.

Auch C. E. v. BAER misst bei 5 Graubündner Schädeln eine durchschnittliche Höhe von 138 mm, doch machen sich bei seinen Zahlen sehr grosse Schwankungen bemerkbar, die bei der Kleinheit seines Materials einen unbedingt zuverlässigen Schluss auf die thatsächlichen Verhältnisse nicht gestatten. Von seinen 5 Cranien besitzen 3 eine Höhe von 52,7 bezw. 52,2 und 52,4 Linien englischen Maasses, eins eine solche von 54,3 und das übrigbleibende eine von 57,2. Es sei hier kurz darauf hingewiesen, dass auch bei einigen unserer Schädel (No. 13, 17, 19) ebenso hohe Zahlen vorkommen.

Entsprechend den Höhenunterschieden sind auch die betreffenden Indices verschieden. Während die Längenbreitenindices einander sehr nahe kommen, differiren L : H und B : H recht erheblich.

	Disentistypus	Davoser Schädel
L : B	86,5	85,5
L : H	81,8	76,2
B : H	94,6	89,4

Brachy- und Hyperbrachycephale sind unter den 34 modernen Schädeln von HIS und RÜTIMEYER fast in demselben Verhältniss vertreten wie bei den unsrigen:

	Disentistypus	Davoser Schädel
Brachycephale	38,2 % (13 : 34)	41,2 % (14 : 34)
Hyperbrachycephale	58,8 % (20 : 34)	58,8 % (20 : 34)
Mesocephale	2,94 % (1 : 34)	—

Im einzelnen gleicht die Schilderung unserer Schädel der Beschreibung von HIS nahezu vollkommen; auf seine etwas abweichende Angabe, dass die tubera frontalia stets wohl ausgebildet seien (vergl. dagegen S. 306) möchten wir ein besonderes Gewicht nicht legen. Uebrigens hebt schon v. BAER [21]) von seinen Schädeln ebenfalls die schwache Entwickelung der Hirnhöcker hervor, und es ist ja schliesslich selbstverständlich, dass Geschlecht und Alter hier mancherlei Abweichungen zu Stande bringen können.

Die Angaben v. BAER's differiren von den unsrigen, insofern als er

1) ein starkes Vorspringen der Nase als Regel ansieht;
2) sollen „die linn. tempp. in keinem Falle hoch aufsteigen";
3) sollen die Orbitae bei männlichen Schädeln mehr hoch als breit sein, wogegen sich oben eine durchschnittliche Chamaeconchie ergab — Unterschiede, die vielleicht in der Kleinheit des v. BAER'schen Materials ihren Grund haben.

Nach alle dem ist ein Zweifel an der Identität unserer Schädel mit dem Disentistypus unmöglich. Auch bei dem Versuche, die Davoser Brachycephalen unter eine der grossen Kategorieen einzureihen, in welche KOLLMANN [88 a u. b]) die europäischen Schädel eintheilt, begegnet man ähnlichen Verhältnissen, wie sie bezüglich der Disentisformen überhaupt bestehen. KOLLMANN trägt kein Bedenken, in dem letzteren Typus „Synonyma" der leptoprosopen Brachycephalen zu erblicken (l. c.[88 b]) S. 30). Eine durchgehende Congruenz findet jedoch nicht statt; denn der von HIS und RÜTIMEYER als Disentisschädel aufgefasste Graubündner (l. c. [88 b]) S. 20) wird zu den chamaeprosopen Brachycephalen gerechnet.

In analoger Weise sind von unseren Schädeln ebenfalls die meisten (cf. S. 301) leptoprosop — der durchschnittliche Gesamtindex nach KOLLMANN beträgt für die 34 Cranien 50,4 —, und das einzige in toto erhaltene Gesicht (Schädel No. 7) hat einen Index von 119,6; immerhin

giebt es unter jenen aber auch eine nicht ganz unbedeutende Anzahl von Chamaeprosopen.

Zum Theil, wie es scheint, infolge*) dieser Thatsache, zum Theil aber sicherlich auch unabhängig von ihr, stimmt die Schilderung, welche KOLLMANN von den leptoprosopen Brachycephalen liefert, in mehrfacher Hinsicht mit der unsrigen nicht überein. Es lässt sich zwar nicht leugnen, dass eine ganze Reihe von Aehnlichkeiten existirt z. B. bezüglich der Formation der Nase (schmaler Nasenrücken), der arcus superciliares (mässig entwickelt, meistentheils nicht zu einem Nasenwulst confluirend), des Gaumens (derselbe ist bei den Davoser Schädeln durchschnittlich noch schmaler als nach der KOLLMANN'schen Zusammenstellung, welche einen Gaumenindex von 75,0 ergiebt, gegenüber dem von uns gefundenen Werte von 65,0), des Profilwinkels (88,5 nach KOLLMANN — 88,1 nach den eigenen Messungen); hingegen sind unsere Schädel nicht hypsi-, sondern chamaeconch, ist die Stirn nicht eben schmal,**) springt die Nase nicht stark vor (keine Adlernase), die Jochbogen liegen nicht immer eng an u. ä.

Wiewohl aus diesen Darlegungen sich die Unmöglichkeit ergiebt, sämmtliche 34 Schädel in einer einzigen streng geschlossenen Gruppe im Sinne KOLLMANN's zusammenzufassen, so erscheint doch das Factum, dass die Majorität unter ihnen thatsächlich zu den leptoprosopen gehört, wichtig genug, um nochmals ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Wie verhält sich nun der einzige Mesocephale unter den 35 Davoser Cranien, No. 25, zu der wohlcharakterisirten Hauptform, worin bestehen seine Abweichungen, von denen oben (cf. S. 297) schon kurz die Rede war?

Während seine Länge von 174,5 das gefundene Durchschnittsmaass nicht wesentlich übersteigt, ist seine Breite (138) fast 1 cm unter der Norm: daraus resultirt ein Längenbreitenindex von 78,9. Die Höhe ist nicht unbedeutend (136), die Capacität 1410, der Horizontalumfang nur 503.

Norma facialis. Das Obergesicht erscheint höher, als bei den übrigen Schädeln, wie auch der Obergesichtshöhe-Jochbreitenindex eine Leptoprosopie etwas höheren Grades (51,9) als bei jenen ergiebt. Stirn ziemlich hoch und schmal (88); geringe Verbreiterung nach dem Scheitel zu. Tubera frontalia nicht entwickelt; deutlicher medianer Kiel. Kräftig ausgebildete Arcus superciliares, welche zu einem ziemlich stark vorspringenden Nasenwulst zusammenfliessen, gegen den die Nase unbedeutend eingezogen ist. Der Winkel zwischen Nasenrücken und Nasenwulst beträgt wenig über einen rechten. Die Nase springt ungewöhnlich stark vor. Nasenwurzel und Nasenrücken sehr

*) Vergl. das Verhalten der Augenhöhlen bei den deutlich leptoprosopen Schädeln No. 4, 8, 11, 14, 20, 32 (meso- resp. hypsiconch); zwischen der Grösse des Nasenindex und der Leptoprosopie besteht bei unseren Schädeln keine constante Correlation.

**) Vergl. auch die Bemerkungen von RÜTIMEYER und HIS (l. c.[22]) S. 26).

schmal, letzterer hoch und schmalgewölbt. Sutura nasalis grösstentheils obliterirt. Die rechte Nasenhälfte ist kleiner als die linke, weil das Septum in seinem vordersten Abschnitte bedeutend nach rechts hin abgewichen ist. Die apertura piriformis reicht auf der rechten Seite tiefer herunter als auf der linken. Die Nase ist mässig hoch, mesorrhin (51,0).

Oberkiefer schmal (Index: 71, 4), orthognath. Gaumen mässig gewölbt; Index: 59,0, also Leptostaphylie. Schmale, aber hohe Wulstung längs der Medianlinie. Zähne sämmtlich durchgebrochen, nicht mehr vorhanden. Ihre Alveolen zum Theil obliterirt. Fossae caninae ganz flach. Die Jochbeine treten nicht hervor, tragen die oben (S. 305) erwähnte kräftige, quere Knochenleiste. Augenhöhlen etwas eng; Index; 78,0 (Chamaeconchie). Viereckig-rundliche Form. Die Querachsen fallen nach aussen hin wenig ab. Die Orbitalränder sind dünn.

Norma lateralis: Der Schädel macht den Eindruck bedeutender Länge. Die Stirn flieht stark zurück,. steigt in flachem Bogen an bis zum höchsten Punkte des Scheitels (1 cm hinter dem Bregma); von hier an allmählicher Abfall zum stark gewölbten und hervortretenden Hinterhaupte. An der starken Wölbung stellt die Oberschuppe (75 mm lang) den wesentlichsten Anteil.

Planum temporale nicht deutlich durch eine lin. temporalis abgegrenzt, fast eben. Fossa temporalis ziemlich tief. Temporalnähte beinahe vollständig verwachsen. Rechts ein grösserer, annähernd dreieckiger Schaltknochen zwischen Sutura squamosa und sut. sphenoideoparietalis.

Die Norma occipitalis entspricht vollkommen der Schilderung, welche HIS [22]) vom Hohbergschädel giebt. „Man erkennt eine mittlere Sagittalkante, von der aus sich der Schädel nach beiden Seiten hin abdacht; in der Höhe der nur sehr schwach ausgeprägten und tief liegenden Parietalhöcker geht sein Seitentheil mit ausgesprochen winkliger Biegung in die Temporalgegend über; diese aber ist flach. Hierdurch und durch das Ueberwiegen der Höhe über die Breite, erhält die Occipitalnorm das Aussehen eines hohen Fünfecks, dessen zwei äussere längere Seiten nahezu senkrecht zur Grundfläche stehen.“ Der obere Winkel ist ziemlich klein. Die Schuppe ist gegen die Scheitelbeine etwas vorgezogen. Aeussere Hinterhauptsprotuberanz sehr stark prominent, in Mitten einer ganz flachen und breiten lin. nuchae sup. Lambdanaht sehr complicirt und zackenreich, enthält mehrere grössere und zahlreiche kleinere Schaltknochen. Am Lambda ein schmaler, dreiflügeliger, mit einer Spitze nach abwärts gerichteter Fontanellknochen. Am Asterion jederseits mehrere Schaltknochen.

Norma basalis: Foramen occipitale magnum ziemlich weit vorn, annähernd elliptisch. Länge 39, Breite 31 mm. Condylen mässig gewölbt.

Norma verticalis länglich, eiförmig mit ganz schmal abgestutztem hinteren, breiter abgestutztem vorderen Pole. Die Tubera parietalia treten gar nicht hervor. Grösste Breite an ihrer Stelle, etwa 1,5 cm hinter der Ohröffnung.

Die Pfeilnaht verläuft besonders in den mittleren Theilen auf einem sehr deutlichen, ziemlich breiten, gegen die Nachbarschaft gut abgesetzten Wulst. Der vorderste Theil der Naht ist fast obliterirt, desgleichen die unteren Abschnitte der Coronalnähte; in den oberen Partieen der letzteren partielle Synostosen.

Länge der Pfeilnaht: 117 mm. Damit verglichen, beträgt der Stirnbogen 115, die Länge der Hinterhauptsschuppe 120 mm — ein Verhältniss, das durch die Eigenschaften des Schädels, welche bei Betrachtung der Seitenansicht beschrieben wurden, wohl verständlich wird. —

Dass dieser Schädel aus der Hauptgruppe der Davoser Cranien ausgeschieden werden muss, liegt auf der Hand. Nur seine Länge und Höhe, sowie einige andere absolute Maasse und Verhältnisszahlen z. B. der Orbital- und der Nasenindex, bieten Berührungspunkte mit jenen und damit auch mit dem Disentistypus; seine ganze Form, die eigenthümliche Schmalheit der Stirn, die wohl entwickelten Augenbrauenwülste, das charakteristische Aussehen der Hinterhauptsnorm und der Seitenansicht u. a. m. weisen so entschieden auf eine Aehnlichkeit mit dem Hohbergtypus von His hin, dass wir ihn ohne Bedenken in denselben einreihen würden, wenn nicht seine Länge hinter dem Minimum, das His für diesen Typus annimmt (187 mm), weit zurückbliebe, auch sein Längenbreitenindex nicht etwas zu hoch wäre. Man betrachtet ihn deshalb wohl am richtigsten als eine Hohberg-Disentismischform im Sinne von His und Rütimeyer, um so mehr als die Maasse, welche die Autoren für die ebengenannte Form gefunden haben, mit den unsrigen vortrefflich im Einklang stehen. Mit anderen Worten hiesse das: wir haben hier eine Mischung der exquisit brachycephalen, typischen Graubündner Schädelform mit einer dolichocephalen, etwa germanischen Ursprungs, vor uns — eine sarmatisch-germanische Mischform v. Hölder's. [28])

Die Anthropologie kennt nicht viele Gebiete, in welchen, seitdem sie überhaupt in den Kreis naturwissenschaftlicher Erörterung hineingezogen sind, widersprechende Ansichten der mannigfaltigsten Art schärfer auf einander geplatzt sind, in denen, ungeachtet der eifrigsten Bemühungen und Forschungen und Zuhülfenahme von Geschichte und Sprachwissenschaft, es länger gedauert hat, bis man wenigstens über einige der wichtigsten Gesichtspunkte ins Klare kam, — als die Frage nach dem Ursprunge der Graubündner Brachycephalen, die wir mit Rücksicht auf unsere Schädel jetzt kurz zu erörtern haben. Wir müssen dabei auf einige historische Bemerkungen zurückgreifen, die wir im wesentlichen den Werken von Tappeiner [34]) und Planta [87]) entnehmen.

Graubünden war ein Theil jenes ausgedehnten Gebietes, welches die alten Römer unter dem Namen „Rätien" zusammenfassten, und das etwa „vom Gotthardstock ostwärts bis ungefähr zur Ziller oder bis zur Grenze des heutigen Salzburger Bisthumsprengels sich erstreckte." [87]) Es war also, ausser Graubünden und einigen anderen schweizer Cantonen, hauptsächlich Tirol darin einbegriffen. Nach Unterwerfung durch die Römer (15 v. Chr.) wurden Graubünden und das heutige Tiroler Land gemeinsam der grossen römischen Provinz Raetia einverleibt. Die Römer begannen mit der ihnen eigenthümlichen

Gründlichkeit ihre Colonisationsarbeit damit, dass sie alle waffenfähigen Mannschaften aushoben und fortführten, um sie in ihre Legionen in weit entlegenen Ländern einzureihen; allein trotz dieser Dezimirung stellten die zurückbleibenden Rätier vermuthlich doch das Hauptcontingent der Bevölkerung, vorzugsweise in den schwerer zugänglichen Thalgründen, da die Römer sich mit Vorliebe in den milden Hauptthälern nahe ihren festen Plätzen ansiedelten (Etschthal, Veltlin u. s. w.) So erklärt es sich, dass die unvermeidliche Beimischung römischer Elemente zu dem alträtischen Typus sich auf ein geringes Maass beschränkte — als Product dieser Racenvereinigung ging ein Volk hervor, das TAPPEINER mit dem Namen „Rätoromanen" belegt. Der oben angeführte Umstand macht es wohl wahrscheinlich, dass in den rauheren. unwirthlicheren Graubündner Bergen der römische Antheil an dem Mischvolke im Ganzen schwächer ausfallen musste, als in dem freundlicheren Tirol. Auch später, zur Zeit der Völkerwanderung, haben beide Länder vielfach ihr Geschick getheilt, und zwar waren es vorwiegend germanische*) Völkerschaaren, welche ihren Einzug in sie hielten und den altansässigen Bewohnern sich beimischten — ich erinnere nur an den Einbruch der Alemannen (268 n. Chr.), die Besetzung durch die Gothen**) (493 nach PLANTA, 489 in Tirol nach TAPPEINER), die Heereszüge der Franken (6. Jahrhundert); dazu kamen in Tirol die Einwanderungen der Bajuvaren von Norden (565), der Langobarden von Süden her, die sich mehrfach wiederholten. Die nachhaltigste Bedeutung für die anthropologische Zusammensetzung der Bevölkerung besassen für Graubünden zweifelsohne die Alemannen,[22, 23, 24])***) für Tirol die Bajuvaren, Alemannen und Langobarden[34]) (nach STEUB[13]) nur die beiden ersteren). Dagegen treten alle anderen deutschen Besiedelungen[89, 34]) vollkommen in den Hintergrund.

Während so eine, je nach den einzelnen Gegenden und ihren Beziehungen zur Geschichte zum grösseren Theile aus dem einen oder dem anderen Elemente zusammengesetzte, rätoromanisch-germanische Mischbevölkerung entstand, konnten sich doch, unter besonders günstigen, z. B. durch die geographische Lage bedingten, Verhältnissen, die alten rätoromanischen Bewohner oder gar, wie TAPPEINER will, die alten Rätier mit keiner oder minimaler römischer Beimischung, die also schon der Beeinflussung durch die Römer entgangen waren, in grösserer oder geringerer Anzahl nahezu unvermischt (oder mit nicht wesentlicher Beimengung fremden Blutes) nach Aussehen und Sprache†) bis auf

*) Ueber Avaren, Ungarn und Wenden cf. TAPPEINER (l. c.).

**) Von denen sich allerdings keine nennenswerthen Reste erhalten haben, s. PLANTA (l. c.); doch vergl. TAPPEINER (l. c.).

***) HIS[24]) nimmt noch eine zweite alemannische Einwanderung im 13. und 14. Jahrhundert an, von der man u. a. die Bewohner von Davos ableiten soll.

†) d. h. mit altrömischer Volkssprache (nach TAPPEINER).

LIBRARY

den heutigen Tag erhalten. Dies trifft mehr für Graubünden zu, das von den Stürmen einbrechender Völkerschaaren nicht so viel zu leiden hatte, wie sein Nachbarland Tirol,*) als für eben dieses, wo sich jene alte Bevölkerung, die Ladiner (in TAPPEINER'schem Sinne die directen Nachkommen der alten Rätier s. o.) nur an wenigen auserwählten Punkten (im Münsterthal in der Nähe des Ortlers,[34]) im Grödenthale[38]) u. s. w.) conserviren konnte. Dass aber mehr oder weniger deutliche Spuren von ihr in dem anthropologischen Charakter, d. h. in erster Linie im Schädelbau sich vielfach nachweisen lassen müssen, steht nach unseren Ausführungen a priori zu erwarten.

Die soeben dargestellte anthropologische Entwicklungsgeschichte, also die Germanisirung einer rätischen bezw. einer rätoromanischen Bevölkerung wird für Tirol und Graubünden**) heutzutage wohl von den meisten Forschern angenommen (s. ZUCKERKANDL)[44]); für Tirol speziell hat sie ausser TAPPEINER vorzugsweise RABL-RÜCKHARD[29, 35]) verfochten.

Woran erkennen wir nun aber in craniologischer Beziehung das rätische Element, wie ist seine typische Schädelform beschaffen?

Man kann wohl mit Sicherheit oder doch mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit behaupten, dass es die starke Brachycephalie ist, welche die rätischen Cranien auszeichnet, dass der HIS'sche Disentistypus ihren Charakter am deutlichsten wiedergiebt. Für diese Anschauung können verschiedene Gründe beigebracht werden. Vor allem findet sich eine exquisite, hochgradige Kurzköpfigkeit an allen denjenigen Orten, an denen man aus sprachlichen und ethnologischen Rücksichten alles Recht hat, eine rätische oder rätoromanische Bevölkerung in der oben dargelegten Bedeutung dieser Worte zu vermuthen. So finden TAPPEINER und HOLL[38]) die ausgesprochenste Hyperbrachycephalie im Grödenthale etc., v. BAER[21]) in Churwalden und Ems in Graubünden, wo noch im vorigen Jahrhundert die romanische Sprache die vorherrschende war.

Indessen hatte dieses Moment natürlich nur eine sehr beschränkte Beweiskraft, und die ganze, so ansprechende und schön ausgemalte Theorie musste auf schwachen Füssen stehen, so lange es nicht möglich war, die Identität der heutigen, als rätisch bezeichneten Brachycephalen, die wir als mehr oder weniger mit fremden Elementen vermischte Abkömmlinge der alten Rätier betrachten, mit den letzteren selbst an einem greifbaren, unwiderleglichen Beispiele eines alträtischen oder, was wohl auf dasselbe hinauskommen dürfte, prähistorischen Rätierschädels direct, in unanfechtbarer Weise zu constatiren.

*) cf. PLANTA (l. c.) und TAPPEINER (l. c.).

**) dessen Geschichte, wie wir gesehen, mit der Tirols viele Jahrhunderte hindurch fast übereinstimmt.

Ein solches Vergleichungsobject von unschätzbarem Werthe scheint nun in der That der schon so oft citirte, um die craniologische Erforschung Tirols ausserordentlich verdiente Dr. Tappeiner in seinem berühmten — leider nicht ganz vollständig erhaltenen — Grödenthalschädel beschrieben zu haben,[34] dessen urrätischer Ursprung wohl als unzweifelhaft gelten darf.

Stellen wir ihm der Vergleichung halber unsere Davoser Schädel gegenüber, so springt auf den ersten Blick eine höchst auffallende Aehnlichkeit in die Augen. Dass alle seine Maasse unsere von einer grösseren Reihe von Cranien berechneten Durchschnittszahlen etwas übertreffen,*) ist durchaus irrelevant; am wichtigsten bleiben stets die Indices, und bei diesen nimmt man eine Harmonie wahr, wie sie grösser fast nicht denkbar ist.

	Grödenthalschädel	Davoser Schädel
L : Br	85,6	85,5
L : H	76,1	76,2

Aber auch die Beschreibung des Schädels, über welche das Nähere in dem Tappeiner'schen Werke zu vergleichen ist, stimmt in der Hauptsache mit unserer Schilderung in wünschenswerthestem Maasse überein: das steile Ansteigen und die nicht unbedeutende Breite der Stirn, die breitovale Form der norma verticalis, das rasche Abfallen des Hinterhauptes, die weit nach hinten gerückte Lage des foramen magnum wurden oben als vorzügliche Characteristica des Davoser Schädels namhaft gemacht. Eine ziemlich starke Entwickelung der Augenbrauenbogen und gute Ausbildung der tubera frontalia haben wir zwar nicht als Regel, aber doch bei einer Reihe von Schädeln ebenfalls beschrieben.

Als wichtiges Resultat dieser Vergleichung ergiebt sich der Schluss, dass unsere Hypothese von dem rätischen Ursprunge der Graubündner Brachycephalen vollkommen aufrecht zu erhalten ist, und in Sonderheit die Davoser Schädel als Nachkommen der alten Rätier mit Beimischung relativ weniger römischer und germanischer Elemente ohne jedes Bedenken angesehen werden dürfen.

So einleuchtend dieser Satz auch einer tiefergehenden Betrachtung erscheinen muss, so ungezwungen er sowohl mit den historischen Facten als auch den positiven Ergebnissen anthropologischer Untersuchung in Einklang zu bringen ist, so sehr die überwiegende Anzahl der Craniologen sich auf seine Seite stellt, so fehlt es dennoch nicht an bemerkenswerthen Versuchen, die moderne Kurzköpfigkeit der Graubündner und Tiroler Gebirgsbewohner in durchaus abweichender,

*) Länge 180,0 mm, Breite 153,0, Höhe (Virchow) 137, Capacität 1400, Horizontalumfang 520.

den obigen Ausführungen widersprechender Weise zu erklären. Gänzlich isolirt steht wohl die Auffassung von His, der die heutigen sogenannten rätischen Völker direct auf die alten Alemannen zurückführen will. Er stützt sich in erster Linie auf die geschichtlich festgestellten Thatsachen der zu wiederholten Malen erfolgten alemannischen Einwanderungen in die Schweiz, deren eminente Bedeutung auch wir genügend gewürdigt haben. Sie sind allerdings im Stande, die deutsche Sprache eines Theiles der Graubündner, ebenso wie des grössten Theiles der übrigen Schweiz, zu erklären; für die Erklärung der romanisch sprechenden Bewohner lassen sie dagegen vollständig im Stich. Was aber hauptsächlich in Betracht kommt, ist der merkwürdige Schluss, den His aus der Uebereinstimmung der schweizerischen, speziell der Graubündner Kurzköpfe, mit den Brachycephalen Süddeutschlands, deren alemannischer Ursprung für ihn unbestritten ist, auf die Schädelform der alten Alemannen ziehen zu müssen glaubt. Das Ueberwiegen kurzer Schädel im Süden Deutschlands darf gewiss seit den Publicationen von Ecker,[26]) Kollmann,[90]) v. Hölder [28]) u. a. und nach den täglichen Erfahrungen als bewiesen gelten — ebenso sicher hat aber auch Ecker [26]) in Verbindung mit Lindenschmit den Nachweis geführt, dass „in den Reihengräbern eine exquisit dolichocephale Schädelform vorherrscht, welche als die Stammesform der Franken und Alemannen betrachtet werden muss.“*) Mit dieser Feststellung fällt die ganze Theorie, mit der übrigens auch von His selbst untersuchte Schädelfunde aus vorrömischer Zeit (s. u.) nicht übereinstimmen, natürlich zu Boden, und in der Gegenwart giebt es wohl kaum mehr einen ernstlichen Anhänger derselben.

Anders verhält es sich mit dem zweiten Einwurfe, dass nämlich durch Transformation im Sinne der Descendenztheorie in Folge äusserer Einflüsse (Wohnsitze, Gebirgsklima u. dergl.) und fortschreitender cultureller Entwicklung die vorliegende brachy- und hyperbrachycephale Schädelform aus einer ursprünglich dolichocephalen sich herausgebildet habe. Gewichtige Stimmen haben einer solchen Umbildung das Wort geredet, und insbesondere ist Virchow [91]), [92]), zu wiederholten Malen für ihre Möglichkeit lebhaft eingetreten. Gerade für die Tiroler Brachycephalen bemüht sich Holl [39]) [40]) diesen Ursprung wahrscheinlich zu machen, indem er diesbezügliche Aeusserungen von Kollmann und Krause citirt und sich auf entwicklungsgeschichtliche, theils von ihm selbst, theils von Zuckerkandl ausgeführte Untersuchungen beruft, bei welchen sich in Tirol und Innerösterreich eine infantile Dolichocephalie als Resultat ergab. Dieser kindliche Langschädel sollte nun nichts anderes als eine atavistische Form sein und Zeugniss ablegen für die ehemals bestandene, weit verbreitete

*) Ecker, l. c. S. 94.

Dolichocephalie. Eine ausführliche Kritik dieser Ansicht würde ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit liegen. Indessen erwägt ZUCKERKANDL selbst,[40]) ob das von ihm zu den entwicklungsgeschichtlichen Studien verwandte Material („aus den Seciersälen der Universitätsstädte") auch wirklich allen Anfechtungen gegenüber Stand halten könne. Beweiskräftige Thatsachen sind für die genannte Anschauung noch nicht beigebracht worden, „noch niemand hat nachgewiesen, dass aus einer langköpfigen Rasse durch Transformismus eine kurzköpfige geworden ist" (VIRCHOW[93])), und bei diesem Mangel an einer ausreichenden Begründung werden wir wohl nicht fehlgehen, wenn wir mit v. HÖLDER[94]) und KOLLMANN [95], [96], [98 a. u. b.]) und im Anschlus an ältere Bemerkungen von ZUCKERKANDL[41]) von dem Einflusse der Kultur auf die Schädelformation einstweilen absehen. Ich will noch bemerken, dass HOLL selbst in seinen verschiedenen Abhandlungen über die Craniologie Tirols sich durchaus nicht immer in gleicher Weise äussert.*)

Zugegeben nun, wir haben mit vollem Recht die Davoser und überhaupt die Graubündner und Tiroler Brachycephalen auf rätischen Ursprung zurückgeführt, so ist damit begreiflicherweise über ihre eigentliche Abstammung in letzter Instanz, den Kernpunkt, auf welchen diese ganze Untersuchung hinzielt, noch wenig oder gar nichts ausgesagt. Dann bleibt stets noch das Problem zu lösen: wer waren die alten Rätier, von woher sind sie in das Land gedrungen, als dessen Besitzer sie zuerst in das Licht der geschriebenen Geschichte traten?

Die Antwort auf diese Frage hat eine so reich bewegte Geschichte, dass es zweckmässig sein dürfte, die mannigfaltigen Ansichten, welche hierüber im Laufe der Jahrhunderte aufgetaucht, bekämpft, scheinbar endgültig widerlegt und doch immer wieder auf der Bildfläche erschienen sind, in einem separaten, historischen Theile in extenso zu erörtern**). Zu welchen Resultaten wir selbst auf Grund craniologischer Vergleichung — im Wesentlichen unabhängig von geschichtlichen Betrachtungen — gelangt sind, soll aus Rücksichten, deren Berechtigung sich aus dem Gange unserer Abhandlung von selbst ergeben wird, an einer späteren Stelle auseinandergesetzt werden.

Hier möchte ich nur die uralte***) Anschauung von dem tuskischen Ursprunge der Rätier mit Entschiedenheit zurückweisen, indem ich von einer Gegenüberstellung unserer Davoser Schädel mit unzweifelhaften alten Etruskerschädeln ausgehe.

---

*) HOLL, Mittheilungen über die zweite craniologische Forschungsreise etc.[38]) S. 44 und Bericht über die dritte Reise[39]) S. 4.

**) Wir haben auf eine diesbezügliche Zusammenstellung verzichtet, weil sie die der vorliegenden Abhandlung gezogenen Grenzen weit überschreiten würde.

***) s. LIVIUS,[3]) JUSTINUS (XX, 5),[11]) v. HORMAYR,[7]) MANNERT,[8]) NIEBUHR,[15]) LEPSIUS,[11]) STEUB,[12, 13]) O. MÜLLER,[16]) KINK,[14]) JÄGER;[17]) vergl. auch GIOVANELLI (dei Rezj dell' origine de' popoli d'Italia et d'una inscrizione Rezio-Etrusca, 1844) — citirt nach RABL-RÜCKHARD.[29])

Während Retzius noch durch die Idee der Zusammengehörigkeit und Stammverwandtschaft von Etruskern und Rätiern sich verleiten liess, die ersteren unter die Brachycephalen Europas zu rechnen, wies C. E. v. Baer schon nach, dass die Etrusker im Gegentheil dolichocephal waren. Das gilt jedoch nicht ausnahmslos von allen bekannten Etruskerschädeln; denn schon Zanetti [97]) stellt fest, dass zwar im Durchschnitt dieselben mesocephal sind, aber auch eine nicht ganz unerhebliche Anzahl von Brachycephalen unter ihnen sich findet, er berechnet einen mittleren Index von 78,15. Neuerdings hat Nicolucci [98]) diese Behauptung bestätigt; nach ihm beträgt der Durchschnittsindex 77,65, neben den Mesocephalen kommen jedoch, wie aus einer Zusammenstellung von 44, theils von ihm selbst, theils von Calori und Zanetti untersuchten Schädeln hervorgeht, 20 % Dolichocephale und 25 % Brachycephale vor. Ich habe nun von 127 Etruskerschädeln der Schmidt'schen Sammlung in Leipzig [99]) den durchschnittlichen Index berechnet und denselben zu 78,6 gefunden, also ganz ähnlich demjenigen, welchen Zanetti (s. o.) von beiläufig nur 17 Messungen gewonnen hat. Gleichzeitig aber liess sich in vollständiger Uebereinstimmung mit den Angaben der italienischen Autoren die Anwesenheit eines grösseren Procentsatzes von brachy-, ja hyperbrachycephalen Schädeln auf der einen, von dolichocephalen auf der anderen Seite constatiren.

Es sind unter den 127 Cranien

6 = 4,7 % Hyperbrachycephale
37 = 29,1 % Brachycephale,
67 = 52,8 % Mesocephale,
17 = 13,4 % Dolichocephale.

Der Unterschied von unseren 35 Davoser Schädeln ist ein eclatanter, wenn man bedenkt, dass wir oben (S. 297) 57,1 % Hyperbrachycephale, 40,0 % Brachycephale und 2,9 % Mesocephale, gar keinen Dolichocephalen fanden; noch deutlicher manifestirt er sich, wenn ich die beiderseits gefundenen Indices stufenförmig, von 10 zu 10, angeordnet einander gegenüberstelle:

L : B	Etruskerschädel	Davoser Schädel
89,0—89,9	0	2
88,0—88,9	0	2
87,0—87'9	1	6
86,0—86,9	0	5
85,0—85,9	5	5
84,0—84,9	2	5
83,0—83,9	6	5
82,0—82,9	6	2
81,0—81,9	10	0
80,0—80,9	13	2
79,0—79,9	14	0

L : B	Etruskerschädel	Davoser Schädel
78,0—78,9	15	1
77,0—77,9	13	0
76,0—76,9	17	0
75,0—75,9	9	0
74,0—74,9	5	0
73,0—73,9	5	0
72,0—72,9	4	0
71,0—71,9	2	0
70,0—70,9	0	0

Diese Tabelle berechtigt uns, eine gemeinsame Abstammung beider Schädelgruppen mit absoluter Sicherheit zu verneinen. Die Etruskerschädel drängen sich in so überwiegender Zahl auf die mittleren und niedrigen Indices zusammen, dafs die relativ wenigen Brachy- und besonders Hyperbrachycephalen in keiner Weise in Betracht kommen, vielmehr als Ausdruck einer Mischung des echten dolicho- bezw. mesocephalen Etruskertypus mit kurzköpfigen Elementen angesehen werden dürfen (NICOLUCCI [98]) *).

Dazu kommt ferner, dass auch einige descriptive Merkmale, welche NICOLUCCI als Characteristica des Etruskerschädels anführt, bei unseren Schädeln fehlen, oder gar das Gegentheil davon sich vorfindet. So sagt der genannte Autor: Die Stirn ist nicht sehr hoch, flieht und ist in ihrem unteren Theile schmal. Die Nasenwurzel ist eingedrückt, die Nase hoch, oft Adlernase („sovente aquilino"), der Oberkiefer ist leicht prognath, die Augenhöhlen sind gross, die Muskelansätze am Hinterhaupte unbedeutend u. s. w.

Gehen wir, nach diesen Auseinandersetzungen, nunmehr zu einer Vergleichung der Davoser Cranien mit denjenigen Schädelformen über, welche eine Reihe der mehrfach citirten Forscher (HOLL, TAPPEINER, RABL-RÜCKHARD, ferner RANKE, WIESER und MERLIN) in Tirol untersucht und beschrieben haben, so hält es nicht schwer, die unserer Darstellung gemäss zu erwartende Uebereinstimmung thatsächlich nachzuweisen.

Von den Hyperbrachycephalen bemerkt HOLL,[37—39]) dass sie theils deutlich der sarmatischen, theils der sarmatisch-germanischen Form v. HÖLDER's [28]) gleichen, teils dem sarmatisch-turanischen Typus desselben Autors, dafs sie endlich — worauf es uns hauptsächlich ankommt — in vielen Fällen eine ausgesprochene Aehnlichkeit mit Vertretern des Disentistypus besitzen. Fast dasselbe gilt von den Hyperbrachycephalen Vorarlbergs [40]).

In welchem Verhältnisse stehen nun im Einzelnen die Davoser Schädel zu den Ergebnissen dieser umfangreichen Untersuchungen?

*) NICOLUCCI hält die Etrusker für ein semitisches Volk mit turanischer Beimischung.

Der Uebersicht halber stelle ich zunächst die wichtigsten Zahlen zusammen:

	Tiroler (HOLL, RABL-RÜCKHARD und RANKE)	Voralberger	Davoser
L	172	172	172,5
B	151	149	147,2
H	130	129	131,4
U*)	520	516	510,2
L : B	87,5	87,3	85,5
L : H	75,3	75,3	76,2
B : H	85,8	86,0	89,4

Unsere Schädel stimmen also mit den Tirolern und Vorarlbergern recht gut überein — am besten mit den letzteren. Besonders möchte ich, den HIS und RÜTIMEYER'schen Daten gegenüber, die annähernde Gleichheit der Höhenmaasse betonen. Die Durchschnittshöhe des Disentistypus (139) musste RABL-RÜCKHARD[29]), verglichen mit dem Werte von 127,2, den er bei den Schädeln seiner I. Gruppe (erste Forschungsreise nach Tirol) fand, allerdings sehr auffällig erscheinen, und es ist wohl zu verstehen, wenn er das Résumé seiner Forschungen in den Worten zusammenfasst: die Tiroler Schädel der I. Gruppe stehen dem Disentistypus am nächsten, dürfen aber wegen ihrer geringen Höhe mit demselben nicht zusammengeworfen werden, ein Ausspruch, den KOLLMANN (Beiträge zu einer Craniologie der europäischen Völker,[88b]) S. 34) für durchaus gerechtfertigt hält. Diese Schwierigkeit fällt nun in Anbetracht unserer Schädel, die, wie wir sahen, mit den Disentisschädeln bis auf die Höhe fast genau übereinstimmten, wenigstens bis zu einem gewissen Grade fort, und darin dürfte vielleicht eine Unterstützung der früher (S. 316) geäusserten Vermutung zu erblicken sein, dass die so beträchtlichen Differenzen zu einem guten Teile in der Verschiedenheit der Messungsmethoden ihre Ursache haben.

Dass die 34 Davoser Cranien in der Breite hinter den Maassen von HOLL u. a. etwas zurückstehen, darf nicht Wunder nehmen, befinden sich unter ihnen doch auch eine grössere Anzahl Brachycephalen im engeren Sinne, deren geringere Breite den Durchschnitt in merklicher Weise beeinflusst, deren Ausscheidung, ähnlich wie HOLL z. B. es gethan, indessen nicht angezeigt erschien, da sie ihren Charakteren nach offenbar dem Disentistypus angehören, also den Hyperbrachycephalen nahe stehen.

HOLL hat dagegen, ohne auf das Aussehen des Schädels Rücksicht zu nehmen, nur gemäss den Indices die Brachycephalen zu einer

---

*) Horizontalumfang.

Gruppe zusammengeworfen, deren ethnologische Einheitlichkeit mindestens sehr zweifelhaft ist. Unter ihnen kommen in einer Anzahl von Thälern (St. Jacob, 1. Reise HOLL's[37]) S. 95), nach des Autors eigenen Angaben, wahre Disentisformen vor, welche mit einigen der von HIS abgebildeten Disentisschädel vortrefflich übereinstimmen, so dass wir auch unter den Brachycephalen zahlreiche Analoga für unsere Schädel haben — der allgemeine Habitus des Schädels besitzt hier eine grössere Wichtigkeit als Zahlen. Nichtsdestoweniger werden wir zu einer Vergleichung vorzugsweise doch die Hyperbrachycephalen heran zu ziehen haben, weil sie eben eine einheitlichere Gruppe bilden und in überwiegender Menge dem Disentistypus gleichen. Das letztere hebt HOLL theilweise selbst hervor z. B. von den Hyperbrachycephalen in Mals[37]), Taufers[37]), Lermos[37]), besonders aber von St. Jacob[37]) — von anderen (OBERAU[37]) kann nach seiner Beschreibung über die Aehnlichkeit kein Zweifel obwalten. Im einzelnen die Harmonie nachzuweisen, würde zu weit führen; die hauptsächlichsten gemeinsamen Merkmale sind: steil abfallendes Hinterhaupt, weit nach hinten gerückte Lage des foramen magnum, die eigenthümliche Gestalt der Hinterhauptsnorm (viereckig oder schwach fünfeckig mit nach oben divergirenden Seitenflächen) und der Norma verticalis (stumpfes, breites Oval, dessen stumpfes Ende auf die Abflachung des Occiput hinweist), hohe Stirn (steil gestellt oder fliehend), scharfer Uebergang in den kurzen, flachen Scheitel u. s. w. Die Tiroler Hyperbrachycephalen sind ihrem Index (KOLLMANN) nach ebenfalls leptoprosop. Bezüglich der arcus superciliares stimmen die Angaben von HOLL mit den unsrigen insofern nicht überein, als jener eine starke Entwicklung derselben und einen starken Stirnnasenwulst bei einem Theile der Schädel (St. Jacob) als typisch hinstellt. Schon RABL-RÜCKHARD schreibt dagegen bei der Schilderung seiner ersten (brachycephalen) Gruppe: Augenbrauenwülste schwach oder fehlend, Nasenwulst fehlt meist; ein grosses Gewicht ist demnach auf diesen Unterschied nicht zu legen. Die durchschnittliche Leptostaphylie*) entspricht dem bei den Davoser Schädeln beobachteten Verhalten. Auch bei den Tiroler Hyperbrachycephalen weisen die Nasenindices grosse Schwankungen auf; denn es kommt sowohl Meso- wie Leptorrhinie, gelegentlich auch Platyrrhinie zur Beobachtung, so zwar, dass die erstgenannte Form überwiegt. Ein auffallender Unterschied giebt sich nur hinsichtlich der Augenhöhlen kund, welche bei HOLL — mit wenigen Ausnahmen — hypsiconch, bei unseren Schädeln durchschnittlich chamaeconch sind. Obwohl es an einer ausreichenden Erklärung für diese Thatsache fehlt,

*) Ueber die Beschaffenheit des Gaumens finden sich bei HOLL nur sehr spärliche Angaben; auch die Gaumenindices sind von ihm nicht berechnet worden. Wo jedoch eine Schädelform ausführlicher beschrieben wird (z. B. die Hyperbrachycephalen von St. Jacob, I. Reise, S. 95), wird der Gaumen als lang bezeichnet.

so wäre immerhin doch daran zu denken, dass sich unser Material in der Beziehung zufälligerweise (wenn ein solcher Ausdruck gestattet ist) ungünstig verhielte, weil auch in Tirol an einigen Orten wenigstens bei sonst völliger Uebereinstimmung mit dem Gros der Hyperbrachycephalen, bei exquisiten sarmatischen Formen, die Chamaeconchie vorherrscht oder in relativ grösserer Häufigkeit vertreten ist (Holl, I. Reise [37]) S. 100, S. 106, II. Reise [38]) S. 54).

Als Facit unserer Vergleichung erhalten wir das wichtige Resultat, dass in erster Linie die von Holl, Rabl-Rückhard u. a. in Tirol untersuchten Hyperbrachycephalen und die 34 Davoser Schädel, abgesehen von geringfügigen Unterschieden, nicht nur in ihren Maassen, sondern auch in ihren Eigenschaften durchaus miteinander harmoniren, dass aber auch unter den Brachycephalen sich mehrfach mit den unsrigen übereinstimmende Formen finden. Man darf, auf Grund unserer früheren Ausführungen, hier in der That von verwandten Formen im wahren Sinne des Wortes sprechen. —

Schon von geographischem Gesichtspunkte aus stehen den Davoser Cranien am nächsten

B. die Schädel aus Poschiavo.

Unter den 10 Exemplaren befinden sich 3, welche ich sowohl ihrem ganzen Aussehen nach,*) als vorzugsweise auch wegen der absoluten Kleinheit ihrer Maasse als weiblich bezeichnen möchte, da keine Anzeichen vorliegen, dass es sich etwa um jugendliche Individuen handeln könnte (No. 1, 3, 9). Die Mehrzahl der Schädel stammt von Individuen mittleren oder höheren Alters; in die letztere Kategorie gehören vor allem die Schädel 4 (starke Abschleifungen des Alveolarrandes des Oberkiefers, partielle oder totale Obliterationen sämmtlicher Nähte) und 5 (sehr stark abgekaute Zähne, nahezu vollständige Verwachsung aller Suturen), während No. 2 und 7 vielmehr juvenil zu sein scheinen, weil noch Spuren der Basalnaht vorhanden sind u. dergl.

Als Durchschnitt sämmtlicher Längenbreitenindices erhält man 85,0, d. h. eine Brachycephalie an der Grenze der Hyperbrachycephalie. Dieser Wert setzt sich zusammen aus den Indices von 5 Hyperbrachycephalen (No. 1, 2, 6, 8, 9) = 50 %, 4 Brachycephalen (No. 3, 4, 5, 10) = 40 % und 1 Mesocephalen (No. 7) = 10 %.

Obwohl diese 3 Gruppen continuirlich in einander übergehen, so erscheint mir doch eine gesonderte Schilderung — abgesehen von der

*) Gut entwickelte Stirnhöcker, flache fossae caninae, schwache arcus superciliares (bei No. 3 freilich ziemlich gut entwickelt), geringe Ausbildung der Hinterhauptsprotuberanz und -Leisten, schmächtige oder nur mässig starke Warzenfortsätze.

an und für sich, ohne Berücksichtigung der sonstigen Eigenschaften der Schädel, freilich irrationellen Eintheilung nach den Indices — deswegen geboten, weil gewisse Eigenthümlichkeiten bei jeder einzelnen von ihnen mit grösserer oder geringerer Regelmässigkeit, in mehr typischer Weise vorkommen, wenngleich sie auch bei diesem oder jenem Exemplar aus einer anderen Gruppe nicht vermisst werden: ich verkenne dabei keineswegs die grossen Schwierigkeiten, welche die Kleinheit unseres Materials für eine derartige Beurtheilung und Unterscheidung mit sich bringt. Inwieweit aber diese Trennung auch für die Vergleichung mit grösseren Reihen anderer Schädel, z. B. den Davosern, den Disentisschädeln und anderen festzuhalten ist, ob zu diesem Zwecke vielleicht 2 von unseren Gruppen oder gar alle 3 zuzammengeworfen werden müssen, ist eine weitere Frage, die später abgehandelt werden wird.

I. Die Hyperbrachycephalen.

Sie haben einen sehr hohen Durchschnittsindex von 88,2, gegen den selbst die Tiroler Hyperbrachycephalen mit ihrem Mittelwerthe von 87,5 zurücktreten. Eine Vergleichung mit den Davoser Cranien und dem Disentistypus, die beide im Durchschnitt hyperbrachycephal sind, ist nicht ohne weiteres zulässig, da jene auch eine Anzahl Brachycephalen enthalten. Die starke Kurzköpfigkeit, deren Maximum No. 8 mit 89,6 erreicht, findet ihren Grund zunächst in einer Abnahme der Länge (im Mittel 167.5, Maximum 177,0 — Minimum 157,0) gegenüber den oben geschilderten Tiroler und Davoser Cranien. Gleichzeitig ist aber auch der Breitendurchmesser vergrössert, obwohl er im Mittel nur 147,8 beträgt. Diese letztere Thatsache erklärt sich durch die Anwesenheit eines Minimums von 137, das dem im allgemeinen sehr kleinen Schädel No. 9 angehört und, obwohl es ganz isolirt dasteht, die Durchschnittszahl für die Breite sehr stark herabdrückt. Bezüglich der Höhe finden wir dagegen eine Verminderung, insofern als dieselbe nur 127,4 beträgt; allein in Anbetracht der geringen Länge ergiebt sich trotzdem eine Hypsicephalie von 76.1, von der nur der Schädel No. 2 mit 74,1 (Orthocephalie) eine Ausnahme macht. Die durchschnittliche Capacität von 1413 ist grösser als bei den Davoser Schädeln, ihr Maximum von 1575 erreicht aber nicht den dort gefundenen Werth; der Horizontalumfang von 503 (Maximum 526 — Minimum 469) ist gering. Sämtliche Schädel haben schmale Obergesichter (mittlerer Index: 71,7, Maximum 80,7 — Minimum 61.4): jedoch sind nur 3 (No. 1, 3, 8) von den letzteren leptoprosop, die beiden übrigen (No. 6 und 9) chamaeprosop.*) 2 Schädel sind lepto-, 2 meso- und 1 hyperplatyrrhin

*) Also ein ähnliches Verhältniss zwischen lepto- und chamaeprosopen Brachycephalen wie bei den Davoser Schädeln (S. 317).

(Durchschnittsindex 47,7). Die Orbitae besitzen in der Regel eine nicht unbeträchtliche Höhe (Index: 84,9), obwohl in Wirklichkeit nur 2 Mal (No. 1 und 9) Hypsiconchie, 3 Mal Mesoconchie besteht. Weniger Schwankungen ist der Gaumenindex unterworfen, da alle Schädel leptostaphylin (Durchschnittsindex 63,6) sind. Die Profilwinkelgrösse bewegt sich zwischen 83 und 90, die Schädel sind demnach ausnahmslos orthognath.

Als ein im grossen und ganzen recht typisches Beispiel möge der Schädel No. 8 etwas genauer beschrieben werden.

Er ist rundlich, kurz (169) und sehr breit (151,5), der Längenbreitenindex von 89,6 stellt ihn hart an die Grenze der Ultrabrachycephalie. Der Schädel zeichnet sich durch eine relativ bedeutende Höhe aus (Längenhöhenindex: 78,1).

Norma facialis: Das Obergesicht erscheint hoch (Leptoprosopie). Dabei ist die Jochbreite ziemlich gross (137). Die Form des Obergesichts nähert sich der eines hohen Fünfecks mit breit abgestutzter unterer Spitze. Stirn mässig hoch und mässig breit,*) Tubera frontalia deutlich markirt. Arcus superciliares nur sehr mittelmässig entwickelt, stossen in einem flachen, in der Mitte etwas eingesenkten, Nasenwulst zusammen, der sich in sehr grossem Winkel von dem Nasenrücken absetzt. Nach dem Scheitel hin verbreitert sich die Stirn bedeutend.

Oberkiefer sehr hoch und schmal. Der Alveolarfortsatz springt wenig vor (Profilwinkel 86). Gaumen lang und sehr stark gewölbt. Die Weisheitszähne waren durchgebrochen; die Alveole des rechten ist leer, die des linken wieder geschlossen. Nur der 1. und 2. Molare links, die beiden Praemolaren und der Eckzahn auf der rechten Seite sind erhalten; der linke Eckzahn abgebrochen. Kauflächen sehr stark abgeschliffen. Hinten und seitlich verlaufen am Gaumen jederseits 2 sehr deutliche Gefässrinnen nebeneinander. Fossae caninae flach. Infraorbitalnaht erhalten. Die Jochbeine springen wenig vor. Nase hoch und sehr schmal. Durch sehr bedeutende Schmalheit zeichnen sich auch die Nasenwurzel und der Nasenrücken aus, der, besonders oben in der Nähe des Ursprunges, flach dachförmig ist, mässig vorspringt**) und in einer Ebene mit dem Stirnfortsatze des Oberkiefers mässig steil nach den Augenhöhlen zu abfällt. Letztere sind ziemlich hoch, unregelmässig viereckig, nach aussen höher als nach innen, mit gut abgerundeten äusseren Winkeln. Die Querachse fällt ziemlich stark nach aussen ab. Orbitalränder dünn und scharf. Der ganze Orbitaleingang ist ziemlich gross.

In der Norma lateralis tritt die Kürze des Schädels sehr deutlich hervor. Die Stirn weicht etwas zurück und bildet einen flach gewölbten Bogen bis zum höchsten Punkte des Scheitels (am Bregma). Hinter demselben verläuft eine flache Einsenkung quer über den Schädel ungefähr bis zur Mitte der Scheitelbeine. Etwas Aehnliches findet sich, beiläufig bemerkt, bei No. 1, 2 und 7.***) Vom Bregma an ist der Scheitel, wie bei den meisten

*) Hierin stimmt der Schädel mit den anderen nicht überein, da er hinter der durchschnittlichen kl. Breite von 96,1 mm ca. 3 mm zurückbleibt.

**) Durchschnittlich springt bei den Puschlavern die Nase etwas stärker vor als bei den Davosern.

***) s. a. S. 309.

Puschlaver Schädeln (No. 2, 6, 9 und 4, 7, 10), eine Strecke weit fast plan und fällt dann sehr steil zum Hinterhaupte ab, das sehr stark abgeflacht erscheint, wenigstens in seinem oberen Theil. Die Schuppe zeigt eine sehr geringe Wölbung. Ober- und Unterschuppe stehen hinsichtlich ihrer Grösse zu einander ungefähr in demselben Verhältniss wie bei den Davoser Schädeln (64 : 44). Linea temporalis*) nur in dem vorderen Abschnitte deutlich ausgebildet, nach hinten zu nur schwach angedeutet; sie verläuft nur mässig hoch und grenzt ein hinten und in der Mitte mässig gewölbtes Planum temporale ab. Schläfengruben nur flach; am Pterion beiderseits ein schmaler Schaltknochen.**) Temporalnähte offen.

Norma occipitalis: Fünfeck von etwas grösserer Höhe als Breite, das sich in Folge starker Abrundung des oberen und der oberen-seitlichen Winkel einer Kreisfigur nähert. In der Wölbung der Seitenflächen giebt sich die Wölbung der plana temporalia zu erkennen. Ober- und Unterschuppe flach gewölbt, rechts etwas weniger als links, und durch eine quer verlaufende seichte, aber doch sehr deutliche Furche getrennt, welche sich seitlich in offene Reste der Interparietalnaht fortsetzt. Zumal links ist dieser Rest sehr deutlich, 2,5 cm. lang***). Hinterhauptsmuskelleisten, wie bei der Mehrzahl der übrigen Schädel, mit Ausnahme von Nr. 6, schwach ausgebildet. Inion sehr wenig prominent — ganz wie bei den Davoser Schädeln. Lambdanaht sehr kleinzackig, mit vielen kleinsten Schaltknochen. Warzenfortsatz kurz, rechts sehr dick, links schmächtig.

Norma basalis besonders hinten ungemein breit und ebendaselbst gut abgerundet; nach vorn zu ist sie etwas schmäler und abgestumpft. Foramen magnum weit nach hinten gerückt, elliptisch, vorn etwas schmäler, seitlich comprimirt. Hintere seitliche Ränder mässig gewulstet. Linker Condylus etwas platt, der rechte leidlich gewölbt, beide von elliptischer Form und sehr stark heraustretend. Von dem vorderen Ende jedes Gelenkfortsatzes zieht auf der pars basilaris ossis occipitis je eine niedrige Leiste medianwärts, die den vorderen Rand des Hinterhauptsloches gleichsam halbringförmig begleitet und medianwärts mit einer Spitze endet. Zwischen den medialen Endpunkten der Leisten liegt in der pars basilaris eine flache Grube. Aehnliche Bildungen, welche an anderen Schädeln zu beobachten sind, sollen später beschrieben werden.

Norma verticalis: Ausserordentlich breites, nach vorn sich ein wenig verschmälerndes Oval, das vorne etwas abgestutzt, sonst vorzüglich abgerundet ist. Von den Scheitelhöckern und den Jochbogen tritt nichts hervor. Die Stelle der grössten Breite befindet sich sehr tief, etwa 1 cm. hinter der Ohröffnung. Die Länge der Pfeilnaht beträgt 125 (Durchschnitt 114,8), steht zur Stirn- (121) und Hinterhauptsschuppenlänge (108) im Verhältnis von 103,3 bezw. 115,7 : 100. Die Hinterhauptsschuppe ist also verhältnissmässig kurz.

Sämtliche Nähte mit Ausnahme der Stirn- und der Sphenooccipitalnaht sind offen.

---

*) Von den Schläfenlinien gilt bei den Puschlaver Schädeln dasselbe, was oben (S. 309) von den Davosern gesagt wurde. Von den hyperbrachycephalen Cranien besitzt nur No. 1 deutliche doppelte linn. temporr.

**) ebenso bei No. 9.

***) Ein kleinerer Rest der Interparietalnaht findet sich bei Schädel No. 6, was einen Procentsatz von 20 auf 100 für die Puschlaver Cranien ergeben würde, also einen noch höheren als bei den Davosern (S. 314). Doch vergl. über die Berechtigung derartiger Aufstellungen S. 298 Anm.

Diese Beschreibung kann in ihren hauptsächlichsten Zügen auf alle Schädel übertragen werden, da Abweichungen nur in geringer Anzahl vorkommen. Von solchen wäre zu erwähnen, dass bei den Schädeln No. 1, 2 und 9 die Stirn steil ansteigt und in ziemlich scharfem Winkel zum Scheitel umbiegt, dass bei No. 2 die Hinterhauptsschuppe stark gewölbt ist und über das Niveau der Scheitelbeine herübergreift, ferner bei No. 6 und 9 Nasenwurzel und Nasenrücken sehr breit sind (bei No. 6 sind geringe Andeutungen des vordersten Theiles der Stirnnaht erhalten).

Bei dem Schädel No. 1 ist die Medionasalnaht obliterirt, bei No. 9 sind die unteren Ränder der Apertura piriformis stark abgeflacht, eine fossa praenasalis existirt aber nirgends.

Diese Gruppe zeigt alle Characteristica des Disentistypus und gleicht den Hyperbrachycephalen Tirols, abgesehen davon, dass sämmtliche Maasse der Schädelkapsel etwas kleiner sind als bei den letztgenannten:

	Puschlaver Hyperbrachycephalen	Tiroler Hyperbrachycephalen
Länge	167,5	172,0
Breite	147,8	151,0
Höhe	127,4	130,0
Horizontalumfang	503	520
L : B	88,2	87,5
L : H	76,1	75,3
B : H	86,2	85,8

Auch hinsichtlich der Form der Augenhöhlen (s. o.) besteht diejenige Uebereinstimmung, welche wir zwischen Davoser und Tiroler Schädeln vermissten.

II. Die Brachycephalen

besitzen den Durchschnittsindex von 83,3 (Maximum 84,9 — Minimum 81,7). Sie sind um 8 mm (im Mittel) länger als die Hyperbrachycephalen (Maximum 182,0 — Minimum 168,5) und etwas schmäler, aber noch von ansehnlicher Breite: 146,2 (Maximum 150 — Minimum 143). Die Höhe ist annähernd dieselbe, 127,8 (Maximum 133 — Minimum 122,5); demnach ist der Längenhöhenindex kleiner (72,8, Orthocephalie) als bei der ersten Gruppe. Capacität (1433, Maximum 1550 — Minimum 1305) und Horizontalumfang (515, 530—449) übertreffen die gleichen Maasse der Hyperbrachycephalen.

Die Obergesichter sind bei den Brachycephalen insgesammt leptoprosop (Index 52,3). Die Nase ist in allen Fällen schmal (Index 44,9). Die Orbitalindices stehen mit einem Durchschnitt von 83,6 hinter den Hyperbrachycephalen etwas zurück und weisen grosse Schwankungen auf (zwischen 92,3 und 79,1). 1 Schädel (Nr. 4) ist chamaeconch,

2 sind mesoconch (Nr. 5 und 10) und 1 ist hypsiconch (Nr. 3). Sehr nahe stehen die Brachycephalen den Hyperbrachycephalen mit ihrem Gaumenindex von 62,1 (Leptostaphylie); auch die Wölbung des Gaumens ist, wie bei den letzteren, hoch.*) Mit Ausnahme von Nr. 3 (prognath) sind alle Schädel orthognath (Profilwinkel im Durchschnitt 85).

Die einzelnen Maasse (Orbitalbreite und -Höhe, Gesichtsbreite, Nasenhöhe u. s. w.) stimmen sehr gut mit denen der Hyperbrachycephalen überein, desgleichen die meisten spezielleren Eigenschaften.**)

Was die Brachycephalen jedoch von der Mehrzahl der Hyperbrachycephalen auszeichnet, ist

1. die etwas stärkere Ausbildung der Augenbrauenwülste, die indessen nicht zu erheblichen, stark vorragenden Nasenwülsten sich vereinigen, sondern nach der Mittellinie der Stirn zu sich etwas abflachen und so wenig prominente Wülste bilden, gegen welche die schmalen Nasenbeine meist nur unbedeutend eingezogen sind. Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass bei dem Schädel Nr. 5 die Medionasalnaht grösstentheils verwachsen ist (altes Individuum). Bei Nr. 4 besteht eine Asymmetrie der beiden Nasenhälften, indem die Apertura piriformis rechts tiefer herabreicht als links.

2. Mit weniger Regelmässigkeit findet sich eine etwas stärkere Entwicklung des Hinterhauptes, als bei den Hyperbrachycephalen. Vor allem macht davon der Schädel Nr. 5 mit einer beträchtlichen occipitalen Abplattung und winkligen Ansetzung des Hinterhauptes an den Scheitel eine Ausnahme. Aber selbst da, wo die Hinterhauptsschuppe in voller Wölbung stark hervortritt, kann, in vollständiger Analogie mit dem, was oben (S. 308) von den Davoser Schädeln beschrieben wurde, der obere Theil des Hinterhauptes, der noch den Scheitelbeinen angehört, von der Scheitelebene steil abfallen; der Schädel Nr. 3 bietet hierfür ein gutes Beispiel. Den höchsten Grad der Ausbildung besitzt das Hinterhaupt bei dem Schädel Nr. 10. Hier dacht sich die Scheitelebene in mässig steiler Weise nach hinten ab; die Schuppe ist pyramidenförmig vorgezogen und zwar ungleichmässig, so dass sie rechts stärker gewölbt ist als links. Das foramen magnum liegt ziemlich weit nach vorne, wie bei keinem der anderen Schädel. Auch die mächtige Entwickelung der linea nuchae superior (torus occipitalis?) und der Hinterhauptsprotuberanz gehören zu den Ausnahmen, wogegen die seichte Querfurche, welche den linken Condylus halbirt, bei 2 anderen Schädeln, bei Nr. 3 und 4, ebenfalls vorkommt.

Die stärkere Ausbildung des Hinterhauptes manifestirt sich unter

*) Bei dem Schädel No. 4 ist die richtige Beurtheilung der Gaumenwölbung durch starke Abschleifungen des Alveolarrandes erschwert.

**) Von doppelten Schläfenlinien finden sich nur bei den No. 3 und 4 sehr schwache Andeutungen.

Umständen auch in der Scheitelansicht dadurch, dass die hintere Wölbung des Scheitelovals nach Art einer stumpfen Spitze etwas ausgezogen ist (Nr. 4).*)

Wir sehen aus dieser Beschreibung, dass die Puschlaver Brachycephalen, obschon durch gewisse gemeinsame Characteristica (etwas stärkere arcus superciliares) ausgezeichnet, doch im wesentlichen sich verhalten wie die Tiroler Brachycephalen.[39]) Sie umfassen Formen, welche zu dem Disentistypus gerechnet werden müssen (No. 5), solche, welche ihm nahe stehen, und einen Schädel (No. 10), der einen Uebergang zu den Dolichoiden bildet. Daraus erklärt sich auch die bemerkenswerthe Uebereinstimmung zwischen ihren Maassen und denen der Tiroler (und Vorarlberger[40]), von denen dasselbe gilt) Brachycephalen.

	Poschiaviner	Vorarlberger Brachycephale	Tiroler
Länge	175,6	175,0	177,0
Breite	146,2	145,0	145,0
Höhe	127,8	128,0	129,0
Horizontalumfang	515	515	523
L : B	83,3	82,6	82,5
L : H	72,8	72,7	73,5
B : H	87,5	88,8	89,0

Dass das wichtigste gemeinsame Merkmal der Tiroler Brachycephalen, die Leptoprosopie, ebenfalls bei den 4 Puschlaver Brachycephalen beobachtet wird, ist oben erwähnt worden.

III. Der mesocephale Schädel No. 7

weicht in vieler Beziehung von den Kurzköpfen, den Hyperbrachycephalen sowohl wie den Brachycephalen, ab.

Beide übertrifft er durch seine Länge (179,5), während seine Breite (136) auffallend gering ist (Index: 75,8). In Folge dessen erscheint er sehr lang und, da die Höhe die gleiche wie bei jenen bleibt (127,5), relativ niedrig, wenngleich er seinem Längenhöhenindex (71,0) nach gerade noch zu den Orthocephalen gehört. Der Rauminhalt ist klein (1325), dagegen steht der Horizontalumfang nur wenig gegen die Brachycephalen zurück (509).

Norma facialis: Das Obergesicht ist klein und schmal, leptoprosop, aber ziemlich nahe der Chamaeprosopie. Es erhält eine eigenthümliche Form durch die auffallende Schmalheit des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers. Die Stirn steigt in ansehnlicher Höhe auf, ist aber im Gegensatz zu den vorigen

*) Es mag noch erwähnt werden, dass der brachycephale Schädel No. 5 durch ein ungemein weites foramen mastoideum ausgezeichnet ist. Vergl. GRUBER, Virchow's Archiv Bd. 65, S. 9.

Gruppen sehr schmal und verbreitert sich nach dem Scheitel zu fast gar nicht. Tubera frontalia nicht markirt. Arcus superciliares äusserst schwach; doch ist die Gegend der Glabella an sich ziemlich stark gewölbt und springt etwas hervor, so dass der Nasenrücken in einem Winkel von ungefähr 140^0 an den Nasenfortsatz des Stirnbeins sich ansetzt. Der vorderste Theil der Stirnnaht ist peristent.

Oberkiefer schmal, orthognath (Profilwinkel 84). Alveolarfortsatz in grösserem Umfange zerstört, so dass die Gaumenwölbung nicht mehr zu beurtheilen ist. Auch der Gaumen selbst ist stark defect, die Spina nasalis posterior z. Th. abgebrochen. Gaumenindex: 62,0 (Leptostaphylie). Kleine rosenkranzähnliche Wulstungen längs der vorderen Hälfte der Medianlinie.

Zähne nicht mehr vorhanden; der Weisheitszahn war beiderseits durchgebrochen, seine Alveole ist rechts leer, auf der linken Seite zerstört. — Fossae caninae ziemlich flach. Die Jochbeine treten wenig hervor.

Nase ziemlich hoch und sehr schmal (Index: 40,0). Nasenwurzel schmal, desgleichen der Nasenrücken, von dem die linke Hälfte fehlt. Er scheint mittelmässig gewölbt gewesen zu sein und ist gerade. Die Nase springt nur mässig stark vor.

Orbitae hoch, rundlich (Index 86,4, Hypsiconchie). Die Querachsen fallen wenig nach aussen ab. Orbitalränder dünn.

Norma lateralis: Die Stirn flieht ziemlich stark zurück, in flachem Bogen zum höchsten Punkte des Scheitels (am Bregma) aufsteigend. Hinter dem Bregma ganz flache Einsattelung. Die Scheitelcurve verläuft darauf eine kurze Strecke weit nahezu horizontal; allmählicher, bogenförmiger Abfall zum Hinterhaupte. Letzteres springt weit vor und besitzt die Gestalt einer vierseitigen Pyramide, deren breit abgestumpfte Spitze der grösste, untere Theil der Oberschuppe bildet, während der Rest derselben und die Scheitelbeine die oberen Seiten, die Unterschuppe die untere Seite darstellt.

Das Planum temporale grenzt sich nur rechts durch eine sehr gut entwickelte linea temporalis inf.,*) die nur in mässiger Höhe verläuft, mit grosser Deutlichkeit ab und zeigt eine sehr geringe Wölbung.

Schläfengruben tief; Nähte an den Pterien offen.

Norma occipitalis: Hohes Fünfeck mit ziemlich spitzem oberen Winkel. Seitenflächen sehr wenig gewölbt (vergl. die geringe Wölbung der Schläfenflächen), sie steigen annähernd senkrecht auf. Die oberen Seiten und die untere gewölbt. Die tubera parietalia sind verstrichen, demnach die oberen seitlichen Winkel des Fünfecks abgerundet.

Linea nuchae superior breit und hoch. Das Inion hebt sich aus ihr nicht ab. Der rechte Schenkel der Lambdanaht enthält mehrere etwas grössere, aber höchstens 4 mm breite und 8 mm hohe Schaltknochen.

Warzenfortsätze sehr kurz und dick.

Norma basalis: Das foramen magnum ist weit nach vorn gelegen, breitelliptisch, nach hinten etwas zugespitzt. Seine Ränder sind wulstig. Die Condylen haben elliptische Form und sind stark gewölbt. Von der Basalnath ist links noch eine Spur angedeutet.

Norma verticalis: Sehr längliches Oval, das hinten gut abgerundet ist, nach vorn sich etwas verschmälert und vorn mässig breit abgestutzt ist. Die Scheitelhöcker und Jochbogen treten nicht hervor. Die Stelle der grössten

---

*) Eine lin. semicircular. sup. ist auf der linken Seite nur in dem vordersten, der Stirnjochbeinverbindung benachbarten, Abschnitte, rechts etwa bis zur Mitte der Schläfengegend nach hinten reichend, zu erkennen.

Breite liegt weit nach hinten und ziemlich hoch. Die seitlichen und mittleren Theile der Coronalnäthe, ebenso der mittlere Theil der Pfeilnaht zeigen beginnende Verwachsung. Die Länge der letzteren verhält sich zur Länge der Stirn und der Hinterhauptsschuppe wie 121,0 zu 125,0 bezw. 114,0.

Der oben beschriebene Schädel gleicht in vielen Beziehungen dem Davoser No. 25 und kann ebenfalls als Hohberg-Disentismischform betrachtet werden (vergl. S. 320).

Was die Herkunft der Puschlaver Cranien anbetrifft, so müssen die Brachy- und Hyperbrachycephalen sowohl auf Grund ihrer Aehnlichkeit mit dem Disentistypus, mit den Davoser und Tiroler Kurzköpfen, als auch aus historischen Gründen unbedingt als rätische Elemente gelten. Die Uebereinstimmung der beiden ersten Gruppen mit den Tirolern und den Disentisformen wurde oben bereits nachgewiesen: bezüglich der Davoser Schädel, welche mit den Hyperbrachycephalen und Brachycephalen einzeln nicht verglichen werden konnten, lehrt eine Zusammenstellung der wichtigsten Zahlen das Nämliche.

	Davoser	Puschlaver
	Brachycephalen und Hyperbrachycephalen	
Länge	172,5	171,0
Breite	147,2	147,0
Höhe	131,4	128,0
Horizontalumfang	510,2	509,0
L : B	85,5	86,0
L : H	76,2	74,6
H : B	89,4	86,8

Wenn man ein geringes Plus von Hyperbrachycephalen bei den Davoser Schädeln unberücksichtigt lässt, so ist auch die Vertheilung von Hyperbrachycephalen und Brachycephalen auf beiden Seiten ungefähr dieselbe:

	Davos	Puschlav
Hyperbrachycephale	57,1 %	50,0 %
Brachycephale	40,0 %	40,0 %

Der Aehnlichkeit in dem Aussehen beider Schädelreihen geschah bei der Schilderung der Puschlaver Cranien an mehreren Stellen Erwähnung. Von besonderer Wichtigkeit ist das vielfach vorhandene steile Abfallen des Occiput von der Scheitelebene. Die Abflachung des Hinterhauptes erreicht bei mehreren Schädeln einen so hohen Grad, wie er bei keinem der Davoser Cranien beobachtet wird. Auch die Gesichtsbildung zeigt viel Uebereinstimmendes (Leptoprosopie), wovon allein die Form der Augenhöhlen ausgenommen ist (Chamaeconchie bei den Davosern, Mesoconchie bei den Puschlavern). Die Verwandtschaft beider kann deshalb keinem Zweifel unterliegen, selbst

wenn die Geschichte nicht nachzuweisen vermöchte, dass Poschiavo Jahrhunderte lang demselben politischen Verbande angehörte, wie Davos und der grösste Theil Tirols. Wenn man mit v. PLANTA[87]) als südliche Grenze des vorrömischen Rätiens eine Linie annimmt, die von Magadino (Lago maggiore) nach Colico (Comer See), von hier längs den das Valtellin umfassenden Gebirgen fortlief und sodann das Val Camonica oberhalb des Iseosees übersetzte u. s. w., so war Puschlav schon lange vor Christi Geburt in den grossen Complex der rätischen Länder miteinbegriffen, und fast 1000 Jahre blieb es in diesem Zusammenhange mit Davos, bis nach dem Tode Karl's des Grossen jener District an das Königreich Italien überging.[51]) Wie das übrige Graubünden, wurde auch das Poschiavinothal von den Römern colonisirt, und die Völkerwanderung führte hierher ebenfalls deutsche Heeresschaaren, vor allem Langobarden, deren Spuren sich noch heute in Puschlav in dem Vorkommen echt germanischer Köpfe mit blonden Haaren und blauen Augen verrathen sollen.[51]) Indessen zogen auf der anderen Seite die landschaftlichen Reize, besonders aber die grosse Fruchtbarkeit des südlichen Theiles des Poschiavinothales schon frühzeitig auch von Süden her zahlreiche Einwanderer an, wie ja LEONHARDI[51]) überhaupt die erste Besiedelung Puschlavs auf italische und zwar tuskische Colonisten zurückführt. Es ist interessant, hier derselben Anschauung vom etruskischen Ursprunge der Rätier zu begegnen, welche oben mit Bestimmtheit zurückgewiesen werden konnte.

Im grossen und ganzen wird nach dieser Darstellung für Puschlav die gleiche Zusammensetzung der Bevölkerung anzunehmen sein, wie in Davos und Tirol, mit dem alleinigen Unterschiede, dass das italienische Element hier etwas zahlreichere Vertreter zählt, als wenigstens in Nordgraubünden und dem mittleren und nördlichen Theile von Tirol.

Der mesocephale Schädel No. 7 weicht von den Brachycephalen in so auffälliger Weise ab, dass er nicht in Gemeinschaft mit diesen betrachtet werden konnte. Er dürfte als der Effect einer erheblichen Mischung des eingeborenen kurzköpfigen Puschlaver Typus mit einem stark dolichocephalen, sei es germanischen oder italienischen, anzusehen sein, wenn er nicht sogar einem Puschlav ganz fremden Individuum angehört hat.

C. Die Schädel aus Saas im Grund.

Unter den 35 Cranien (s. o. S. 293) befinden sich 34 Brachycephale (Hyperbrachycephale und Brachycephale in eigentlichem Sinne) und nur ein Mesocephale. Der letztere, Schädel No. 8, welcher nach den der Maasstabelle beigefügten Bemerkungen einem alten männlichen Individuum angehörte, zeigt so auffallende Eigenschaften, dass dem

Gedanken an eine künstliche Verbildung Raum gegeben werden muss; aus diesem Grunde verlieren seine Maasse für eine vergleichende Zusammenstellung jeglichen Werth, und es empfiehlt sich, ihn einstweilen gar nicht zu berücksichtigen und erst später, wenn die übrigen Schädel beschrieben worden sind, mit einigen Worten auf ihn zurückzukommen.

Als Herr Prof. SCHWALBE im Sommer 1889 an Ort und Stelle den Inhalt des Saaser Beinhauses durchmusterte, waren es vorwiegend 2 Typen, welche ihm mit grösserer oder geringerer Regelmässigkeit immer wiederzukehren schienen. Die zahlreichsten Beispiele fanden sich für eine Schädelform, welche ausser einer breiten Nasenwurzel, einer schmalen Nase, hohen Orbitaleingängen eine ausserordentlich starke occipitale Abplattung im Gebiete der Oberschuppe in ausgezeichnetster Weise charakterisirte. Die Oberschuppe stand vertical zur Horizontalebene, während die Unterschuppe eine geneigte Stellung zu derselben einnahm.

Ein zweiter Typus war durch eine fliehende Stirn, grössere Länge und nicht abgeflachtes Hinterhauptsbein gekennzeichnet.

Es wäre sehr wünschenswerth, diese Unterscheidung in einigermaassen strenger Weise durchzuführen, weil dadurch die grossen Schwankungen die sich innerhalb der Längenbreitenindices unter den vorliegenden Schädeln geltend machen, vielleicht verständlich werden könnten. Leider ist dies jedoch unmöglich; denn, wiewohl bei einigen Exemplaren, bei den No. 12, 21, 24, die Zugehörigkeit zu der zweiten Gruppe ausdrücklich angegeben ist, so finden sich doch ihre wesentlichen Characteristica, die fliehende Stirn und die gute Entwicklung des Occiput, auch bei anderen Schädeln so häufig verzeichnet, dass man es nicht wagen darf, eine Eintheilung in obigem Sinne vorzunehmen (vergl. die kurzen Notizen, welche den Schädelmaassen beigegeben sind). Ueberdies wechselt selbst der Index von den 3 als sicher hingestellten Angehörigen des zweiten Typus sehr bemerkenswerth, da er bei dem Schädel No. 12 z. B. 80,2, bei No. 21 89,1 beträgt. Von der grösseren Länge (s. o) ist bei dem letzteren Schädel nichts nachzuweisen (166).

Soviel über die Aufstellung von Typen unter den Saaser Schädeln.

Ueber die Vertheilung von Geschlecht und Alter lässt sich aussagen, dass bei 15 Schädeln — No. 8 ist von dieser Aufzählung ausgenommen — der männliche, bei 6 der weibliche Charakter mit Sicherheit festgestellt werden konnte; bei 5 Exemplaren war das weibliche Geschlecht wahrscheinlich, bei dem Schädel No. 5 war eine sichere Behauptung aufzustellen nicht möglich, und 7 Mal fehlt überhaupt eine Angabe. Meist handelt es sich um alte Schädel mit zum Theil stark abgeschliffenen Alveolarrändern, nur Schädel No. 1 besitzt unzweifelhaft ein jugendliches Alter (Sphenobasilarfuge offen).

Unter den 34 Kurzschädeln sind 8 brachycephal mit einem durchschnittlichen Index von 82,6 (Maximum 84,4 — Minimum 80,2), 17 hyper-

brachycephal (mittlerer Index: 86,9; Maximum 89,9 — Minimum 85,1) und 9 ultrabrachycephal mit einem Index von 90 und darüber (im Durchschnitt 91,7; Maximum 94,7 — Minimum 90,0); die Brachycephalie ist demnach ausgesprochener als bei den Davosern und Puschlavern. Schon ECKER hebt an einer Stelle (S. 86) seiner „Crania Germaniae m. o.“ diesen extremen Grad von Kurzköpfigkeit der Walliser Schädel hervor; das vorrömische Schädelfragment aus Sitten (Wallis), welches HIS[22]) ohne Bedenken unter seinen Disentistypus einreiht, besitzt ebenfalls einen Längenbreitenindex von 87,9 (Länge 165, Breite 145), stimmt also mit unserem Werthe (87,2 im Durchschnitt von allen Schädeln mit Ausnahme von No. 8) nahezu überein.

Die Länge der Saaser Cranien unterscheidet sich nicht wesentlich von der bei den Davosern und Puschlavern gefundenen, da sie 171,2 gegenüber 172,5 bezw. 171,0 beträgt; jedoch kommen ziemlich bedeutende Schwankungen vor, innerhalb der Extreme von 190 und 158. Sehr stark ist die Breitenentwicklung; denn die mittlere Breite (148,9) übertrifft selbst diejenige der Puschlaver Hyperbrachycephalen. Das enorm hohe Maximum von 160,0 besitzt No. 26, das Minimum (136,0) No. 7. Die Schädel sind hypsicephal (mittlerer Längenhöhenindex 76,4), und zwar sind weitaus die meisten (21) Cranien wirklich hypsicephal, nur 12 orthocephal; ein Chamaecephale ist nicht vorhanden. Das bedeutet im Vergleich zu den beiden erstgeschilderten Schädelreihen eine relativ grössere Höhe; die Saaser Schädel werden sich also mehr der Kugelform nähern als jene. Eine Capacitätsbestimmung konnte nur bei dem Schädel No. 1 ausgeführt werden und ergab hier den hohen Werth von 1625. Der durchschnittliche Horizontalumfang von 514 stimmt am besten mit dem der Puschlaver Brachycephalen überein.

Das Obergesicht ist, wie bei den oben beschriebenen Schädeln, schmal (mittlerer Index: 71,7) und in 17 Fällen leptoprosop, während 14 andere Schädel chamaeprosop sind. Die Zusammenstellung der Nasenindices ergiebt im Verhältniss zu den Puschlaver Cranien einen entschiedenen Fortschritt zur Platyrrhinie, ohne dass jedoch der Index der Davoser (51,0) erreicht wird. 5 Schädel sind leptorrhin, je 9 meso- bezw. platyrrhin und 1 hyperplatyrrhin. Der Gesammtdurchschnittsindex beträgt 50,8. Was die Augenhöhlenindices anlangt, so stehen die Saaser Schädel den Davosern etwas näher als die Puschlaver. Hypsi-, Meso- und Chamaeconchen sind in annähernd gleicher Häufigkeit vertreten, nämlich in 8 bezw. 9 und 7 Fällen. Unter den ersteren befinden sich einige ungewöhnlich hohe Indices, z. B. 95 (No. 2) und gar 102,2 (No. 12). 10 Schädel endlich sind lepto-, 6 meso- und 8 brachystaphylin (der Schädel No. 15 besitzt einen Index von 95,8!).

Der Profilwinkel ist ausser bei dem Schädel No. 1 (90,5°, Hyperorthognathie) nirgends bestimmt worden; indessen trägt der Schädel No. 22 in der Tabelle die Bezeichnung: prognath.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung der Saaser Schädel wende ich mich zur Beschreibung des Schädels No. 1.

Seine Länge ist sowohl absolut, als auch besonders im Verhältniss zu der sehr beträchtlichen Breite (150) gering (164). Da zu gleicher Zeit die Höhe nicht unbedeutend ist (134), so macht der Schädel fast einen cubischen Eindruck; er ist ultrabrachycephal (Längenbreitenindex: 91,6) und hypsicephal (Längenhöhenindex: 81,7). Zweifellos gehörte er einem jugendlichen Individuum an, weil die Sphenooccipitalfuge noch weit klafft und der linke laterale bleibende Schneidezahn noch in der Alveole steckt, — vielleicht weiblichen Geschlechts.

Das Bild der Norma facialis wird beherrscht durch das mächtige Hervortreten der Stirn, im Vergleiche zu welcher das Obergesicht sehr klein und schmal erscheint (Obergesichtsindex: 66,7); es ist indessen chamaeprosop. Seine Form ist hochfünfeckig.

Die Stirn ist hoch und schon an ihrem Ursprung breit (99), nimmt aber nach dem Scheitel hin noch sehr erheblich an Breite zu, so dass von der Schläfengegend beiderseits noch ein grosses Stück zu übersehen ist. Die Stirnhöcker sind wohl entwickelt, die Augenbrauenwülste sehr schwach; ein Nasenwulst existirt nicht. Dagegen ist die Glabella etwas nach vorn gewölbt; der Uebergang der Stirn in die Nase findet fast in gerader Linie statt. Dasselbe ist noch bei 4 anderen Schädeln besonders notirt. Die Stirnnaht ist in ihrem vordersten Theile noch offen, ähnlich wie bei dem Schädel No. 9; in in einem anderen Falle (No. 31) ist sie in toto persistent, woraus sich ein Gesammtprocentsatz einer mehr oder weniger vollständigen Persistenz der Stirnnaht von beiläufig 8,6 berechnen lässt.

Der Oberkiefer tritt nicht hervor (Hyperorthognathie; Profilwinkel: 90,5°). Fossae caninae flach. Die sehr kleinen Jochbeine springen nur wenig hervor. Die Nase ist breit (Index: 54,7, Platyrrhinie). An einen breiten Nasenfortsatz des Stirnbeins (vergl. das theilweise Erhaltensein der Stirnnaht) setzt sich ein schmaler, schwach gewölbter Nasenrücken an, der über das Niveau der Stirnfortsätze des Oberkiefers nur in geringem Maasse vorspringt. Von Praenasalgruben, wie bei dem Schädel No. 16, ist keine Andeutung vorhanden. Die Augenhöhlen sind hoch, viereckigrundlich (Index: 85,0). Ihre Querachse verläuft fast horizontal, doch ist die Ebene des Augenhöhleneinganges etwas nach aussen - hinten geneigt. Die Orbitalränder sind dünn. Der Gaumen ist nur schwach gewölbt, der Alveolarfortsatz des Oberkiefers geht ganz allmählich in die Gaumenplatte über (s. S. 296). Der Index von 71,8 reiht den Schädel unter die Leptostaphylinen ein. Die beiden Milchbackzähne und der erste bleibende Molar sind jederseits erhalten, der laterale linke bleibende Schneidezahn steckt noch in der Alveole. Als eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der Saaser Schädel im allgemeinen sei erwähnt, dass die Wurzeln der „kolossalen" Molarzähne ungemein häufig auf den Gaumen übergreifen.

In der Norma lateralis tritt zunächst die Kürze des Schädels stark hervor. Die Stirn steigt senkrecht auf und biegt oberhalb der Tubera frontalia flachbogenförmig zur Scheitelebene um, deren höchsten Punkt sie am Bregma erreicht. Von hier an horizontaler Verlauf der Scheitelcurve und ausserordentlich steiler, beinahe verticaler Abfall zum Hinterhaupt; Ober- und Unterschuppe sind stark abgeplattet. Dieser bedeutenden Abflachung des Occiputs wurde bereits oben gedacht; es ist nicht unwahrscheinlich, dass

dieselbe den Effect eines lange und gleichmässig wirkenden Druckes darstellt, der von hinten her den kindlichen Schädel getroffen hat, „d'un décubitus dorsal forcé de la première enfance (s. HOVELACQUE, Revue d'Anthropologie Bd. VI S. 236).

Eine linea temporalis inferior ist bei dem Schädel No. 1 jederseits deutlich ausgebildet; sie verläuft sehr niedrig, kaum mehr als 1—1,5 cm über der sehr kleinen Schläfenschuppe. Nach hinten ist die Schläfengegend etwas gewölbt. Fossae temporales ziemlich tief. Der Keilbeinflügel auf der linken Seite ist ungewöhnlich klein und auch schmal (Stenocrotaphie?). Am rechten Pterion findet sich ein kleiner Schaltknochen.

Norma occipitalis: Viereck mit annähernd gleichen Seiten. Nach oben hin convergiren die Seitenflächen etwas. In der Abrundung der oberen seitlichen Winkel giebt sich eine mangelhafte Entwickelung der Scheitelhöcker zu erkennen. Die Seitenflächen sind, entsprechend der Wölbung der Schläfengegend, ziemlich ausgewölbt. Die obere Seite fällt nach rechts hin etwas ab — im Zusammenhange mit einer bedeutenden Plagiocephalie, die besonders in der Scheitelansicht zu Tage tritt. Die ganze rechte Seite, hauptsächlich des Hinterkopfes, ist nach hinten zurückgezogen; dadurch erhält die norma verticalis das Aussehen eines (sehr breiten) schiefen Ovals, das hinten wohl abgerundet erscheint, nach vorn zu sich wenig verschmälert und hier breit abgestutzt ist. Die Scheitelhöcker treten nicht hervor, ebensowenig die Jochbogen. Am breitesten ist der Schädel etwa 3 cm hinter der Ohröffnung, ein wenig unterhalb der Scheitelhöckergegend. Die Pfeilnaht enthält nahe dem Lambda 2 grössere Schaltknochen und ist 120 mm lang, während die Stirn- und Hinterhauptsschuppenlänge 122 resp. 115 mm betragen.

Doch wir kehren zur Schilderung der Hinterhauptsansicht zurück. Inion und linea nuchae superior sind nicht abgesetzt, die untere Nackenlinie bildet einen kleinen Querwulst. Der Schädel befindet sich damit in einem Gegensatze zu einer grösseren Anzahl von Cranien, welche sich theils durch ein stark vorspringendes Inion, theils durch einen wahren torus occipitalis auszeichnen (No. 5, 10, 20, 22, 24, 26, 29), — jedenfalls in Folge seines jugendlichen Alters und weiblichen Geschlechtes. Die Lambdanaht ist, wie alle übrigen Nähte, offen und enthält eine Reihe grösserer und kleinerer Schaltknochen.

Die Norma basalis deckt sich mit der Scheitelansicht. Das foramen magnum liegt weit nach hinten und ist breitelliptisch. Die Condylen springen in das Loch etwas hinein, sind platt und zeigen eine grössere Anzahl von Furchen und Einsenkungen.*) Warzenfortsätze kurz und dick.

Dieser Schädel wiederholt also alle diejenigen Eigenschaften, welche, als charakteristisch für den Disentistypus,**) bei den Davoser und Puschlaver Cranien genügend hervorgehoben wurden: steil ansteigende, breite Stirn, die sich nach dem Scheitel hin stark verbreitert, flaches Hinterhaupt u. s. w., und falls es erlaubt ist, von ihm aus einen Rückschluss auf das Gros der übrigen Schädel zu machen — über einige Ausnahmen (zweiter Typus) vergl. oben (S. 340) und die

---

*) Vergl. das jugendliche Alter des Schädels.

**) HIS (sur les crânes etc.[24]) bemerkt selbst, dass sein Disentistypus in der westlichen Schweiz sehr verbreitet sei.

Tabelle III —, so kann die enge Zusammengehörigkeit der Saaser mit der Bevölkerung Graubündens und weiterhin Tirols wohl nicht bestritten werden, zumal auch die Maasszahlen durchaus im Sinne dieser Anschauung sprechen.

	Saas im Grund	Puschlav Kurzköpfe in toto	Puschlav Hyperbrachycephale	Davos	Tirol	Vorarlberg
Länge	170,8	171,0	167,5	172,5	172	172
Breite	148,9	147,0	147,8	147,2	151	149
Höhe	130,6	128,0	127,4	131,4	130	129
Horizontalumfang	514	509	503	510,2	520	516
L : B	87,2	86,0	88,2	85,5	87,5	87,3
L : H	76,4	74,6	76,1	76,2	75,3	75,3
B : H	87,4	86,8	86,2	89,4	85,8	86,0
Obergesichtsindex	71,7	73,8	71,7	71,0		
Obergesichtshöhe-Jochbreitenindex	51,8	52,5	52,6	50,3		
Nasenindex	50,8	46,4	47,7	51,0		
Orbitalindex	84,1	84,5	85,2	78,7		
Gaumenindex	80,6	63,0	63,6	65,3		

Die im ganzen geringfügigen Differenzen, welche wesentlich nur die Indices des Gesichtsschädels betreffen, bedürfen keines ausführlichen Commentars. —

Wir haben jetzt noch des Schädels No. 8 mit einigen Worten zu gedenken. Sein Längenbreitenindex beträgt 76,4. Was an ihm am meisten auffällt, ist, ausser einer einer stark fliehenden Stirn, die ungewöhnliche Höhe (141,5) bei gleichzeitig bedeutender Länge (185) — ein Verhalten, das mit einer künstlichen Verbildung durch Umschnüren mit einer transversal über die Stirn zum Hinterhaupte verlaufenden Binde sich in ungezwungener Weise vereinbaren lässt. Die übrigen Maasse weichen zwar von den Durchschnittszahlen vielfältig ab, besitzen indessen im einzelnen Analoga unter den anderen Schädeln.

Der Gedanke an eine Deformation liegt gerade für den Theil der Schweiz, welchem die vorliegenden Cranien entstammen, ziemlich nahe. In dem benachbarten Savoyen sah HOVELACQUE[31]) ähnliche Formen, die nach ihm ebenfalls den Eindruck künstlicher Missstaltung machen konnten, obwohl er sich eines sicheren Urtheils enthält.*) Es ist vielleicht nicht undenkbar, dass eine derartige Sitte im Zusammenhange mit den Resten der Saracenen steht, welche im Wallis sich noch an verschiedenen Stellen (Payerne, Einfischthal nach von HÖLDER[28]) erhalten haben sollen. Sie hatten früher einen grossen Theil der Alpenpässe,**) speziell auch den grossen St. Bernhard,[100])

*) Er scheint viel eher geneigt zu sein, die betr. eigenthümliche Form der Stirn als typisch für den Keltenschädel anzusprechen (s. a. S. 348).

**) cf. HIS und RÜTIMEYER, Crania helvetica S. 34.

an der Grenze von Wallis und Italien, besetzt, ja, es geht die ausdrückliche Sage, dass auch das Saasthal selbst von ihnen ehedem bewohnt gewesen sei: der Monte Moro, ein Berg und Pass unweit Saas im Grund, soll noch heute seinen Namen von den Mauren her tragen. Dass die Saracenen aber die künstliche Verbildung des Schädels vielfach geübt haben, hat GOSSE an Schädeln aus alten Grabstätten in Savoyen*) schon vor langen Jahren bewiesen.[100])

Bei der unzweifelhaften Aehnlichkeit, welche die Saaser Schädel mit den Graubündnern aufweisen, wäre es in hohem Maasse interessant zu erfahren, ob auch sie auf rätischen Ursprung sich zurückführen lassen. Die Ansichten der Historiker gehen in dieser Frage weit auseinander. v. PLANTA[87]) lässt die Westgrenze des vorrömischen Rätiens nur bis zur Furka reichen; von hier bis zum Genfer See sollten nach v. HORMAYR[7]) die Helvetier wohnen. Demgegenüber werden aber die Lepontier im Oberwallis sowohl von STRABO[101])**) als auch auf dem Alpentrophaeum des Augustus[87]) ausdrücklich als Rätier bezeichnet und GISI[101]) weist nach, dass in Rom sogar noch mehr westlich (Sitten in Wallis) wohnhafte Völker als „Raeti" galten. Nach letztgenanntem Autor würde also das Saasthal zu Rätien gehört haben, womit indess keineswegs ausgedrückt wäre, dass seine Bewohner wirklich demselben Stamme angehört hätten, wie die Graubündner und Tiroler; denn „unter den Gesammtbegriff Rätien wurden von den Römern auch einige Völker fremder Abkunft zusammengefasst" (ZEUSS), z. B. gerade die Lepontier, welche STRABO als Tusker betrachtet.***)

Wie dem auch sein mag, gleichviel, ob die Saaser in historischer Beziehung mit den mehr ostwärts wohnenden eigentlichen Rätiern eines Stammes waren oder nicht, das eine steht, denke ich, fest, dass sie craniologisch zu diesen in engste verwandtschaftliche Beziehungen zu setzen sind.†) Falls diese Zusammengehörigkeit, wofür, wie wir sehen werden, vieles spricht, schon seit alters bestanden hat, so konnte doch in Wallis eine Mischung der ursprünglichen Bevölkerung durch andere Elemente erfolgen, als in Graubünden und Tirol. Ein solches Element haben wir in den Saracenen bereits kennen gelernt. Ger-

---

*) Auch im Wallis sollen derartige Grabhügel vorkommen (GOSSE).

**) s. a. MANNERT, Geographie der Griechen und Römer. Neunter Theil, I. Abtheilung. Leipzig 1823, S. 182.

***) M. KOCH[19]) betont, dass auch später, „bei Abgrenzung der Provinz Rätien, die Römer sich nicht von den Bedingungen der Stammesgleichheit bestimmen liessen."

†) Für einen etruskischen Ursprung der Saaser Schädel im Sinne von STRABO, ZEUSS und MANNERT (l. c. S. 182) liegen nach den Ausführungen auf S. 326 u. ff. keinerlei Anhaltspunkte vor, zumal da die Saaser Cranien noch kurzköpfiger sind als die Davoser.

Eine alemannische Herkunft (HIS) kann aus demselben Grunde wie bei den letzteren zurückgewiesen werden.

manische Ansiedler (Alemannen) haben aber gewiss auch hier die Hauptrolle gespielt (vergl. His[24]).

D. Die Schädel aus Savoyen.

Während die bisher beschriebenen Schädel ein im grossen und ganzen recht gleichmässiges Material darstellten oder wenigstens die Aufstellung einzelner, in sich ziemlich abgeschlossener, Unterabtheilungen gestatteten, setzen die 6 Savoyer Schädel einer einheitlichen Auffassung die grössten Hindernisse in den Weg.

Die Längenbreitenindices sind nicht im stande, uns hier zur sicheren Richtschnur zu dienen und das deutliche Ueberwiegen einer Schädelform nachzuweisen. Nach den Indices gehören 3 von den Schädeln der Meso-, 1 der Brachy- und 2 der Hyperbrachycephalie an; die Zahl der mittellangen und kurzen Schädel ist also gleich. Bei näherer Prüfung stellt sich indessen heraus, dass die Mesocephalen mit Ausnahme von No. 6 sich mehr der Brachycephalie als der Dolichocephalie nähern, einer von ihnen (No. 5) ist nur um ein sehr geringes von den Brachycephalen entfernt (Index 79,9). Die letzteren weisen unter einander relativ geringe Differenzen auf, da der Schädel No. 2 mit einem Index von 84,7 nach dem Schema zwar brachycephal ist, jedoch von dem Durchschnittsindex der Hyperbrachycephalen, die beide fast denselben Index besitzen (86,5 und 86,0), nur um 1,5 abweicht. Man gewinnt demnach den Eindruck, dass sich unter den 6 Schädeln doch eine vorherrschende Neigung zur Kurzköpfigkeit bemerkbar macht.

Die Länge und Breite unterliegen nur mässigen Schwankungen. Am geringsten ist die Länge der beiden Hyperbrachycephalen (im Durchschnitt 169), am grössten bei den Mesocephalen (181,7), während der Brachycephale zwischen beiden die Mitte (176) hält.

Die Breite ist nicht etwa bei den Hyperbrachycephalen (146,3), sondern bei dem Brachycephalen am grössten (149). Viel kleiner ist die Durchschnittsbreite der Mesocephalen (142,5; Minimum 138,5).

Bezüglich der Höhenindices lässt sich nach den Gruppen ein bestimmtes Schema nicht aufstellen. Dem Durchschnittsindex von 74,9 zufolge würden die Schädel noch orthocephal sein, aber hart an der Schwelle der Hypsicephalie stehen. Die Hyperbrachycephalen und Mesocephalen enthalten je einen Hypsi- und einen Orthocephalen, ihre Durchschnittszahlen ergeben aber Hypsicephalie. Der Brachycephale ist orthocephal.

Die Capacität und der Horizontalumfang sind bei den Mesocephalen durchschnittlich grösser als bei den Brachy- und Hyperbrachycephalen (1428 [518] — 1415 [515] — 1375 [498]); die Capacität ist also im ganzen gering (s. u.).

Diesen Verschiedenheiten steht jedoch eine Reihe von Merkmalen gegenüber, die sämmtlichen Schädeln oder wenigstens der Mehrzahl unter ihnen, unabhängig vom Index der Schädelkapsel, gemeinsam sind, und zwar treten diese Characteristica merkwürdigerweise fast alle in der Norma facialis zu Tage.

Abgesehen von den beiden alten Schädeln No. 4 und 6, welche bei dieser Betrachtung ausscheiden, da ihr Oberkiefer weit hinter den Unterkiefer zurücksinkt, — ist das Gesicht in allen Fällen sehr schmal, was in dem durchschnittlichen Gesichtsindex*) von 126,2 in klarer Weise sich ausdrückt. Allein betrachtet, erscheint das Obergesicht nicht eben schmal, trotzdem nur ein Schädel chamaeprosop ist; nur die Schädel No. 1 und 3 bilden hiervon eine Ausnahme. Sämmtliche Cranien besitzen dagegen schmale Oberkiefer (Obergesichtsindex im Durchschnitt 73,2). Das Obergesicht setzt sich in eine meistentheils ziemlich hohe Stirn fort.

Bezüglich des Unterkiefers bewirken vorzugsweise Geschlecht und Alter mancherlei Variationen, speziell in der Grösse des Knochens, der Breite und Stärke des Astes, der Ausbildung der Muskelinsertionen u. s. w., deren detaillirte Schilderung keinen besonderen Werth haben würde; ich glaube mich deshalb mit einer Beschreibung der Mandibula von dem Schädel Nr. 1 begnügen zu dürfen, wobei jedesmal die auch bei den übrigen Unterkiefern in vorwiegender Häufigkeit zur Beobachtung gelangenden Eigenschaften durch gesperrten Druck gekennzeichnet sind.

Der betr. Unterkiefer ist ziemlich gross und massiv; starke Muskelansätze. Ast mässig dick und mässig steil gegen den Körper gestellt. Incisur von mittlerer Tiefe. Gelenkfortsätze von vorn nach hinten kurz gekrümmt; ihre Achse schräg nach unten und aussen gerichtet. Unterer Rand des Unterkieferkörpers dick, etwas nach vorn ausgeschweift, Kinn stumpf, Kinnprotuberanz ziemlich kräftig entwickelt.

Der Oberkiefer tritt in der Regel wenig hervor und steht senkrecht: 1 Schädel ist hyperorthognath, 4 sind orthognath und nur einer ist als prognath anzuführen; auch der Alveolarfortsatz des Oberkiefers lässt im Verhältniss zu dem übrigen Knochen (ausser bei den No. 3 und 5) nichts von deutlicher Prognathie erkennen. Diese Eigenschaft stimmt mit den Angaben von HOVELACQUE [31]) überein, der bei den Savoyer Schädeln ebenfalls eine Orthognathie constatirte.

Alle**) Schädel sind leptostaphylin. Die Gaumenwölbung ist aber nicht constant dieselbe, sondern ebenso oft stark wie schwach (bei dem Schädel No. 4 ist der Alveolarfortsatz stark abgeschliffen).

Die Durchschnittszahlen der Nasenindices ergeben wohl für die Meso-, Brachy- und Hyperbrachycephalen Mesorrhinie, im einzelnen besteht jedoch nur in 2 Fällen Mesorrhinie, in einem Leptorrhinie und in je einem anderen Platy- bezw. Hyperplatyrrhinie. Die Nase ist an ihrem Ursprung tief eingesetzt; die Nasenwurzel ist nur mässig breit, desgleichen der Nasenrücken, welcher in seinem oberen Theile (nahe dem Ursprung) eine gute

---

*) aus 1 Meso-, 1 Brachy- und 1 Hyperbrachycephalen berechnet.

**) ohne den Schädel No. 4, bei dem die spina nasalis posterior abgebrochen ist.

Wölbung zeigt und in der Regel nach den Seiten hin steil abfällt. Ein Extrem bildet in dieser Hinsicht der Schädel No. 2, dessen Nasenrücken einem schmalen hohen Kiel vergleichbar ist. Meistentheils wird der Nasenrücken nach seinem vorderen Ende zu etwas platter — also umgekehrt, wie es HOVELACQUE[31]) beobachtete, der vielmehr eine Abplattung nach der Nasenwurzel zu als charakteristisch ansieht. Die Nase springt in den meisten Fällen weit vor, besonders bei dem Schädel Nr. 3. Auch das steht in entschiedenem Widerspruche mit den Bemerkungen des genannten Autors, der in Uebereinstimmung mit TOPINARD angiebt, dass die Nase gleichsam in einem Eindruck des Gesichts eingepflanzt und nur wenig prominent sei. Von diesen Standpunkte aus würden die beiden 77 resp. 75 Jahre alten Schädel No. 4 und 6, die, nach unserem Material zu urtheilen, sich exceptionell verhalten, gerade der Regel entsprechen. Bei ihnen ist die Nasenwurzel und bei No. 4 gleichzeitig auch der Nasenrücken breit und letzterer fast plan, nur nach der Mitte und oben zu ganz flach dachförmig; er ragt ferner in kaum nennenswerther Weise über das Niveau der Stirnfortsätze des Oberkiefers hinaus.

In 4 Fällen (No. 1, 2, 5, 6) besteht eine partielle Obliteration der Medionasalnath.

Der mittlere Orbitalindex beträgt 81,8 (Mesoconchie); 2 Schädel sind chamaeconch, 3 meso- und 1 hypsiconch. Die Augenhöhlen sind in der Regel ziemlich hoch, viereckig-rundlich, oft sehr gut abgerundet (vergl. HOVELACQUE l. c.); ihre Querachse fällt mässig stark nach aussen ab.

Die Stirn steigt in der Mehrzahl der Fälle hoch auf, ist nur mässig breit und nimmt nur bei dem Brachycephalen und den Hyperbrachycephalen nach dem Scheitel hin etwas bedeutender im Querdurchmesser zu.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient die Regelmässigkeit, mit welcher die Augenbrauenwülste gut ausgebildet und zu einem starken, ein Mal (No. 3) sogar ungewöhnlich kräftigen, Nasenwulste vereinigt sind; gegen denselben ist, wie oben erwähnt, die Nase meistentheils eingezogen.

In betreff der Stirnhöcker befinden sich unsere Schädel mit denen HOVELACQUE's, der die tubb. frontt. häufig wohl entwickelt gesehen hat, insofern im Einklang, als jene 3 Mal mehr oder weniger deutlich ausgebildet sind. Bei dem Schädel No. 3, weniger klar bei No. 1, verschmelzen die beiden Höcker zu einem queren Wulst, der sich in der Mitte etwas verflacht. Da gleichzeitig ein sehr entwickelter Nasenwulst existirt, so entsteht zwischen ihm und dem Stirnwulst eine tiefe Furche, welche den Gedanken an eine Deformation durch eine horizontal umgelegte Binde erwecken könnte(?). Ein ähnliches Verhalten beschreibt HOVELACQUE (s. o. S. 344). — Mehrmals flieht die Stirn stark zurück. — In 2 Fällen (No. 1 und 5) ist die mehrfach erwähnte Leiste und bei 2 anderen Schädeln (No. 3 und 4) eine minimale Andeutung des vordersten Theiles der Stirnnath vorhanden.

In der Profilansicht beobachtet man als wichtigste Erscheinung in den meisten Fällen einen steil bogenförmigen Abfall des Hinterhauptes, unmittelbar hinter der breitesten Stelle des Scheitels; darin stimmen die Schädel mit der HOVELACQUE'schen Schilderung, welche gerade auf dieses Characteristicum ein hohes Gewicht legt, in erfreulicher Weise überein.

Nur bei den Schädeln No. 4 und 6 findet der Uebergang der Scheitelebene in das Occiput in allmählicher Weise statt, und bei dem letzteren, dem längsten unter den 6 Cranien, ist das ganze Hinterhaupt, besonders

aber die Oberschuppe stark rundlich vorgezogen. Bei den übrigen Exemplaren erreicht die Abplattung indessen selten einen so hohen Grad, wie bei den Davoser Cranien; das foramen magnum liegt demgemäss auch meistentheils nicht so weit nach hinten wie bei diesen.

Die Schläfenfläche ist in der Regel von 2 deutlichen, mässig hoch verlaufenden lineae temporales begrenzt. Ihre Wölbung verhält sich je nach den einzelnen Gruppen verschieden; während sie nämlich bei den Kurzschädeln in erheblichem Maasse vorhanden ist, fehlt sie bei den Mesocephalen fast gänzlich.

Die Schläfengruben sind tief, oft stark rinnenförmig in die Keilbeinflügel eingreifend; gleichwohl besteht nur in einem einzigen Falle (No. 3) eine wahre Stenocrotaphie.

In der Norma occipitalis ist die Annäherung der Brachycephalen an den Disentistypus (norma occipitalis Fünfeck mit gewölbten, nach oben etwas divergirenden Seitenflächen und abgerundetem oberen Winkel oder annähernd bogenförmiger oberer Seite — oder Viereck mit stärker gewölbter oberer Seite und abgerundeten seitlichen Winkeln) auf der einen Seite, — der Mesocephalen an den Hohbergtypus (sehr deutliches hohes Fünfeck mit nahezu senkrechten und planen Seitenflächen und meist scharf begrenztem oberen Winkel) auf der anderen Seite ganz unverkennbar.

Mehrmals verläuft die Pfeilnath auf der Spitze des Fünfecks eingezogen, aber bei Schädel No. 5 findet sich auch das Gegentheil, eine starke Wulstung entsprechend der Nahtlinie.

Die Hinterhauptsleisten sind häufig recht gut entwickelt, am schwächsten bei den Hyperbrachycephalen; dasselbe gilt übrigens vom Inion. Möglicherweise haben wir darin eine Aehnlichkeit mit den HOVELACQUE'schen Schädeln zu suchen; denn der Autor behauptet ausdrücklich, dass bei der vorherrschenden, hyperbrachycephalen Schädelform Savoyens die äussere Hinterhauptsprotuberanz selten in starker Ausbildung anzutreffen ist.

Norma basalis: Ueber die Lage des foramen magnum siehe oben. Es ist gross und besitzt eine elliptische Gestalt, die sich der Kreisform nähert (Schädel Nr. 1). Die Condylen zeigen keinerlei Abweichungen von den bei den Davosern u. s. w. beschriebenen.

Norma verticalis: bei den Mesocephalen eiförmig, vorn abgestutzt; die Scheitelhöcker springen nicht hervor. Bei den Hyperbrachycephalen ist die Scheitelansicht breit, verschmälert sich nach vorn bedeutend und erscheint hinten und vorn breit abgestutzt. Wie HOVELACQUE von den seinigen ebenfalls hervorhebt, sind die Schädel ausnahmslos kryptozyg. Grösste Breite ziemlich tief, unterhalb der Scheitelhöcker.

Die Länge der Pfeilnaht verhält sich zur Stirn- und Hinterhauptsschuppenlänge wie 118,0 zu 126,0 bezw. 114,8.

Die vorstehende Schilderung der 6 Savoyer Schädel hat uns eine vielfältige Uebereinstimmung mit den Angaben HOVELACQUES kennen gelehrt, immerhin aber auch einzelne Abweichungen (z. B. hinsichtlich der Gestalt der Nase) von denselben ergeben.

Grössere Differenzen bestehen

I. zwischen den beiderseits gefundenen Längenbreitenindices.

Wenn HOVELACQUE aus einer Anzahl von über 60 Schädeln einen Index von 85,41, bei 10 weiteren Cranien[45]) einen solchen von 85,62 berechnet, so besagt das gegenüber unserem Durchschnittswerthe von 82,0 einen recht auffallenden Unterschied, der eine hinreichende Erklärung verlangt. Wir stehen nicht an, dieselbe in der Kleinheit unseres Materials zu suchen. HOVELACQUE selbst traf an einzelnen Orten (Annemasse, St. Claire) Meso-, Brachy- und Hyperbrachycephale annähernd in demselben Verhältnisse an, wie es bei den 6 selbstuntersuchten Schädeln vorliegt, und wäre, wenn er sich auf jene allein hätte stützen müssen, etwa zu ähnlichen Resultaten wie wir gelangt. Allein ausgedehntere Untersuchungen, welche die einer geringen Zahl von Untersuchungsobjecten anhaftenden Fehlerquellen compensiren, liessen ihn diesen Uebelstand überwinden und führten zu der sicher begründeten Aufstellung eines hyperbrachycephalen Savoyer Haupttypus. Nachdem dies einmal geschehen, erklärten sich alle Meso- und Subbrachycephalen in einfachster Weise als die Producte einer Mischung, umsomehr als sie vorzugsweise in solchen Gegenden zur Beobachtung kamen, die, wie Annemasse, in der Nähe grösserer Städte (Genf) gelegen, sich den umbildenden Einflüssen fremder Elemente nicht leicht zu entziehen vermochten.[31]) HOVELACQUE glaubt sogar zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die ganz unverfälschten Savoyer in abgeschlossenen Hochgebirgsthälern noch einen weit höheren Längenbreitenindex aufweisen.

Falls nun Mesocephale in Savoyen nicht eben selten sind, so erscheint es leicht verständlich, warum sie unter einer Reihe von 6 in Genf gesammelten und aus einer grösseren Menge von Schädeln vielleicht nicht nach den typischen Savoyer Charakteren ausgewählten Cranien in einem so hohen Procentsatz vorkommen können. Die geringe Anzahl der Brachycephalen reicht nicht aus, um ihre Indices zu übercompensiren.

Den Ausführungen des oben citirten Autors darf man sich schon deswegen anschliessen, weil gerade unsere Hyperbrachycephalen mit seinem Haupttypus hinsichtlich ihrer Länge und Breite, der Hauptmasse des Hirnschädels, besser übereinstimmen als die Mesocephalen, und auch ihren sonstigen Eigenschaften nach der HOVELACQUE'schen Beschreibung im allgemeinen recht gut entsprechen, jedenfalls besser als die anderen Schädel; ich erinnere nur an das steilbogenförmige

Abfallen des Hinterhauptes, die geringe Entwicklung des Inion. Es besteht ferner Uebereinstimmung in Bezug auf den Längenhöhenindex (Hypsicephalie), den Nasenindex (Mesorrhinie), den Profilwinkel (Orthognathie), die Jochbogenformation (Kryptozygie).

II. Die grosse Differenz bezüglich des Obergesichtshöhejochbreitenindex*) (65,59 bei HOVELACQUE[31]) — 52,2 im Durchschnitt bei unseren Messungen) wird zu einem grossen Theile hinfällig, wenn wir bedenken, dass HOVELACQUE die Obergesichtshöhe vom Ophryon (point susorbitaire) bis zum point alvéolaire misst, d. h. von der Kreuzungsstelle des kleinsten queren Stirndurchmessers mit dem medianen Kopfumfang bis zur Mitte des Alveolarrandes des Oberkiefers; diese Abweichung in der Messungsmethode kann ein Plus bezw. Minus von ca. 1,5 cm an Länge des Obergesichtes gewiss zur Folge haben.

III. HOVELACQUE[31]) giebt nach BROCA als Durchschnitt für den Schädelrauminhalt der Savoyer, ohne Rücksichtnahme auf das Geschlecht, 1495 ccm. an, wogegen unsere Schädel nur ein Mittel von 1408, die beiden Hyperbrachycephalen gar nur von 1375 lieferten. — Zur Erzeugung dieser beträchtlichen Differenz wirken zwei Momente zusammen. Erstens wird, da einer von den 6 Schädeln die BROCA'sche Zahl überschreitet (Nr. 1, Capacität 1560), andere (Nr. 3 und 5, Capacität 1450 resp. 1475) sich ihr mehr oder weniger nähern, unser Gesammtdurchschnittswerth nur durch den weiblichen Schädel Nr. 4 und den senilen männlichen Schädel Nr. 6**) (Capacität 1300 bezw. 1250) sehr stark herabgedrückt. Natürlich macht sich dieser Einfluss des weiblichen Schädels besonders bei den 2 Hyperbrachycephalen geltend. Aber wenn, selbst bei Berücksichtigung dieses Momentes, noch ein gewisses Plus zu Gunsten der HOVELACQUE'schen Schädel bestehen bleiben sollte, so ist doch durch WELCKER[47]) nachgewiesen worden, dass sämmtliche BROCA'sche Capacitätsmessungen im Durchschnitt von den seinigen (mit Erbsen vorgenommenen) eine Plusabweichung von 68 ccm. aufweisen; es sind sogar noch grössere Unterschiede bis „80, ja 100 und mehr Cubikcentimeter" ***) zwischen den BROCA'schen (Schrot-) Messungen und denen anderer Autoren constatirt worden. Wir haben uns, wie oben (S. 296) bemerkt, der WELCKER'schen Methode bedient,

---

*) Von den französischen Autoren als „indice facial" bezeichnet.

**) Die vorhandenen Nahtobliterationen (die Nasennaht, die seitlichen Theile der Coronalnähte, die Nähte zwischen den Keilbeinflügeln und Stirn- und Scheitelbeinen, die hintere Hälfte der Sagittalnaht und wenige Stellen der Lambdanaht sind obliterirt) entsprechen durchaus dem Alter des Schädels (75 Jahre). Keine praematuren Synostosen!

***) s. SCHMIDT, anthropologische Methoden S. 217; die BROCA'sche Normalmessung des Crâne étalon war eine irrige.

können demnach die eben genannten Thatsachen zur Erklärung der erörterten Differenz wohl heranziehen.

Nach dem oben Gesagten muss es einleuchten, dass unsere 6 Schädel uns nicht dasjenige Material an die Hand geben, dessen man zu einer einwandfreien Vergleichung des Savoyer Schädels mit den 3 zuerst beschriebenen Gruppen aus Davos, Puschlav und Saas im Grund benöthigt ist. Da sie andererseits mit den von grösseren Untersuchungsreihen gewonnenen Angaben HOVELACQUE's in vielen wesentlichen Dingen übereinstimmen und etwaige Abweichungen sich leicht erklären lassen, so werden wir im Folgenden stets die HOVELACQUE'schen Zahlen citiren und unsere eigenen nur da, wo bei dem Autor entsprechende Messungen fehlen oder nicht verwendet werden können (Gesichtshöhe u. dergl.), zu Hülfe nehmen.

		Davos (Kurzköpfe)[1]	Poschiaro (Kurzköpfe)[2]	Saas im Grund (Kurzköpfe)[3]	Savoyen (Hovelacque)[4]	Auvergne (Broca)[5]
Länge	L	172,5	171,0	170,8	172,0	174,48
Breite	B	147,2	147,0	148,9	147,0	146,67
Höhe	H	131,4	128,0	130,6	131,6	128,79
Stirnbreite (kleinste)	B^1	98,5	96,6	101,6	98,31	97,72
Basislänge	LB	102,7	96,7	96,6	95,75	—
Länge des foramen magnum		36,1	36,3	36,4	34,88	35,16
Breite des foramen magnum		30,8	31,7	31,4	29,65	30,41
Horizontalumfang	U	510,2	509,0	514,0	519,0	513,47
Stirnlänge		126,0	123,0	126,0	127,0	127,97
Scheitellänge		120,4	114,3	121,1	—	121,36
Oberschuppe		64,8	70,7	63,6	—	67,55
Unterschuppe		49,7	43,0	49,4	—	46,86
Gesichtsbreite	GB	92,9	95,3	95,8	—	—
Jochbogenbreite	JB	132,8	133,8	134,9	132,25	130,67
Obergesichtshöhe	G^1H	66,0	70,5	68,6	86,74+	88,1 +
Nasenhöhe	NH	48,2	50,3	51,4	49,80	49,20
Nasenbreite	NB	24,4	23,2	25,9	24,14	23,06
Orbitalbreite	O^1	46,1	41,6	42,2	37,40	38,36
Orbitalhöhe	O^2	33,0	35,1	35,4	33,44	33,15
Gaumenlänge	G^1	49,1	51,1	42,8	—	—
Gaumenbreite	G^2	31,1	32,1	37,9	—	—
Längenbreitenindex	L : B	85,5	86,0	87,2	85,41	84,07
Längenhöhenindex	L : H	76,2	74,6	76,4	76,40	73,81
Breitenhöhenindex	B : H	89,4	86,8	87,8	89,5	87,81
Obergesichtsindex	G^1H : GB	71,0	73,8	71,7	—	—
Obergesichtshöhe-Jochbreitenindex	GH : JB	50,3	52,5	51,8	65,59+	67,96+
Nasenindex	NH : NB	51,0	46,4	50,8	48,47	46,87
Orbitalindex	$O^1 : O^2$	78,7	84,5	84,1	89,41	86,55
Gaumenindex	$G^1 : G^2$	65,3	63,0	80,8	—	—

[1]) 34 Schädel.
[2]) 9 „
[3]) 34 „
[4]) 60 „
[5]) 88 „

Werfen wir nunmehr einen Blick auf die vorstehende Tabelle, so sehen wir die grosse Aehnlichkeit, welche zwischen den 3 ersten Schädelreihen nachgewiesen wurde, auch auf die Savoyer Schädel sich erstrecken. Nicht allein die bemerkenswerthe Uebereinstimmung der Indices des Gehirnschädels verdient die höchste Beachtung, sondern auch die Hauptmaasse selbst harmoniren mit einander auf das deutlichste. Am grössten ist die Aehnlichkeit zwischen den Savoyern und Davosern; ihre Maasse sowohl als auch die Indices fallen beinahe zusammen. Verglichen mit den beiden anderen Gruppen, möchte es scheinen, als ob sie die geringste Stufe der Brachycephalie einnehmen; indessen geben für diese Frage die Durchschnittsindices keinen ganz zuverlässigen Maassstab ab. Wenigstens ist HOVELACQUE, wie schon S. 350 erwähnt, der Ansicht, dass in Savoyen an Orten, deren Lage eine nennenswerthe Mischung der Bevölkerung ausschliesst, die Hyperbrachycephalie in ganz ungewöhnlicher Häufigkeit*) auftritt, und die Indices einen enormen Grad erreichen; er schätzt den durchschnittlichen Längenbreitenindex des echten Savoyarden auf 87,0. Diese Angaben beanspruchen insofern ein hohes Interesse, als daraus eine nähere Beziehung zwischen den Savoyarden und den ihnen geographisch benachbarten, ebenfalls sehr stark brachycephalen Saasern sich herstellen liesse.

Als ein wichtiges Beweismoment für die Zusammengehörigkeit der Davoser, Puschlaver und Saaser Schädel wurde mehrfach auf die Schmalheit des Obergesichts und die Leptoprosopie aufmerksam gemacht. Leider gestatten nun die bei den Savoyerschädeln berechneten Obergesichtshöhejochbreitenindices (Gesichtsindices nach HOVELACQUE) nicht eine Vergleichung mit denen der 3 anderen Schädelserien. Unsere eigenen Berechnungen würden im Durchschnitt zwar leptoprosope Obergesichter ergeben, sind jedoch nach den früheren Ausführungen nur von zweifelhaftem Werthe.

Das Gesicht in seiner Gesammtheit war, soweit es gemessen werden konnte, d. h. bei einem Davoser und 3 von den 6 Savoyer Schädeln, in allen Fällen schmal.

Die einzelnen Maasse des Gesichts bezw. Obergesichts (Gesichtshöhe, Gesichtsbreite, Obergesichtshöhe und Jochbogenbreite) weisen keine bedeutenden Unterschiede je nach den verschiedenen Gruppen auf.

Der Nasenindex der Savoyer Cranien schliesst sich ebenfalls dem Gros der übrigen Schädel an, da auch er eine durchschnittliche Mesorrhinie anzeigt; freilich nähert er sich schon unverkennbar der Leptorrhinie und damit dem der Puschlaver Schädel, von dem er aber noch um 2,0 entfernt bleibt, ungefähr ebenso weit wie von den Indices

*) HOVELACQUE fand bei 7 der von ihm untersuchten Schädel einen Index von über 90!

der gleichfalls mesorrhinen Davoser und Saaser. Er nimmt also eine Mittelstellung zwischen den Indices der 3 vorher geschilderten Serien ein, macht demnach weder nach der einen noch nach der anderen Seite hin eine Ausnahme von jenen.

Ich will noch erwähnen, dass sich die Uebereinstimmung zwischen den 4 Gruppen auch auf eine Reihe von unwichtigeren Maassen bezieht; als solche wären namhaft zu machen die Stirnbreite von ca. 98,0, welche HOVELACQUE unter den Characteristicis des Savoyardenschädels aufführt, die Länge des Stirnbogens und die Länge und Breite des Hinterhauptsloches.

Man wird uns zugeben können, dass schon aus allen diesen Eigenschaften sich auf eine Zusammengehörigkeit aller bisher dargestellten Schädelreihen wohl mit Recht schliessen lassen würde; trotzdem mögen zur Bestätigung jenes Satzes noch einige derjenigen Merkmale angeführt werden, welche HOVELACQUE als typisch für den Savoyarden und überhaupt für den Keltenschädel, mit dem er ersteren identificirt, betrachtet; wir haben sie fast sämmtlich bei den Puschlavern wie bei den Saasern und Davosern gefunden. Es sind: Im allgemeinen kugelige Form, Jochbogen versteckt oder wenig hervortretend, kleinste Stirnbreite ungefähr 98 mm (s. o.). Differenz der Stirnbreiten wie 79 : 100, also ziemlich starke Verbreiterung nach dem Scheitel hin. Tubera frontalia oft gut entwickelt. Die Nase springt sehr wenig vor, wovon allerdings unsere 6 Savoyer Cranien Ausnahmen bilden. Die Schädel sind orthognath. Steiler Abfall der hinteren Schädelwölbung dicht hinter den Scheitelhöckern.

Die Summe dieser Aehnlichkeiten dürfte ausreichen, um Unterschiede, wie die Abplattung der Nasenbeine an ihrem Ursprunge — die von uns untersuchten Schädel aus Savoyen zeigten das Gegentheil davon (s. o. S. 348) —, eine starke Entwicklung der Supraorbitalbogen, die freilich bei den eben genannten Cranien in grosser Regelmässigkeit sich vorfand, aber auch bei manchem der Davoser, Puschlaver und Saaser beobachtet wurde, — gänzlich in Schatten zu stellen.

Jedoch fehlt es hier ebenfalls nicht an etwas bemerkenswertheren Differenzen. Zunächst werden durch das Hinzutreten der Savoyer die Formen der Augenhöhlen bei den 4 Schädelreihen noch mannigfaltiger. Zu den chamaeconchen Davosern, den mesoconchen Poschiavinern und Saasern kommen nunmehr die Savoyarden mit einer exquisiten Hypsiconchie.

Es ist ferner des Unterschiedes bezüglich der Capacität kurz zu gedenken, der, zumal den Davoser Cranien gegenüber, recht bedeutend erscheint (Davos 1397 — Savoyen 1495), weniger gross im Vergleiche zu den Puschlavern (Capacität der Poschiaviner Kurzköpfe 1422). Der einzige von uns gemessene Saaser Schädel besitzt im Gegensatze dazu einen sehr viel beträchtlicheren Rauminhalt; selbstverständlich darf

aber von diesem einen Maasse aus nicht auf die übrigen Saaser Cranien ein Rückschluss gemacht werden. Aehnlich wie die Abweichungen der Capacität unserer 6 Savoyer Schädel von den BROCA-HOVELACQUE'schen Zahlen, können auch die eben erwähnten Differenzen erklärt werden. Von der Ungleichheit der Messungsmethoden wurde schon oben ausführlicher gehandelt; im übrigen verweise ich, was die Schädel aus Davos anlangt, auf die früheren Betrachtungen (S. 298 ff.). Unter den Puschlaver Brachy- und Hyperbrachycephalen befinden sich 3 wahrscheinlich weibliche Cranien, nach deren Elimination der Durchschnittswerth des Cubikinhaltes um mehr als 50 ccm steigt (1422—1479)! Auf jeden Fall sind diese Unterschiede zwischen den Savoyer Schädeln und den anderen Gruppen nicht sehr hoch zu veranschlagen und dürften wohl kaum im stande sein, unsere S. 354 geäusserte Vermuthung einer engen Zusammengehörigkeit dieser sämmtlichen Schädel zu erschüttern.

Ueber die Herkunft des Savoyarden sind Meinungsverschiedenheiten kaum vorhanden. Seitdem HOVELACQUE seinen keltischen Ursprung dargethan und ihn in eine Reihe mit dem Auvergnaten gestellt hat, ist ein Widerspruch meines Wissens von Niemandem erhoben worden. In der That gleichen die HOVELACQUE'schen Zahlen, wie auch seine Schilderung den Angaben, welche BROCA[102]) von den Auvergnaten und Bretonen überliefert hat, in ausgezeichnetster Weise. Das Studium der Tabelle zu S. 352 überhebt uns hier jeglicher spezieller Beweisführung; wir beschränken uns aus diesem Grunde auf die Bemerkung, dass der BROCA'sche Auvergnatenschädel um ein geringes länger, schmaler und niedriger ist als der Savoyardenschädel; im strengen Sinne des Wortes gehören die Auvergnaten, die Bewohner der „Gallia celtica“ CAESAR's zu den Brachy- und Orthocephalen. Auch ihr Nasenindex ist etwas kleiner als der von HOVELACQUE berechnete (Leptorrhinie); der Orbitalindex steht zwar ebenfalls gegen den der Savoyarden zurück, ergiebt aber, wie bei diesen, eine Hypsiconchie. Der etwas schwächere Grad von Kurzköpfigkeit bei den Auvergnaten ist nach HOVELACQUE schon als der Effect einer gewissen Beimischung fremder Elemente zu dem ursprünglich stark brachycephalen Keltenschädel zu betrachten.

Mit dem erbrachten Nachweise des keltischen Ursprunges eines Volkes, dessen craniologische Verwandtschaft mit den Bewohnern von Saas im Grund, Poschiavo und Davos, wenn nicht unwiderleglich dargethan, doch mindestens sehr wahrscheinlich gemacht ist, fällt auch auf die letzte Abstammung der rätischen und der ihnen ausserordentlich nahestehenden Walliser Bevölkerung, auf die einzugehen wir bis jetzt absichtlich vermieden, ein helles Licht. Wenn es sich herausgestellt

hat, dass weder Alemannen noch Etrusker ihre Stammväter sein konnten — ganz abgesehen von der Hypothese einer Transformation aus ehemals dolichocephalen Stämmen —, so legt jetzt schon der Schluss per analogiam, nicht minder aber die Thatsachen selbst den Gedanken an eine keltische Abkunft nahe.

Für die Rätier darf diese Keltentheorie bereits auf ein stattliches Alter zurückblicken. Schon Zosimus nennt*) die rätischen und vindelicischen Truppen keltische Legionen. Nach v. Hölder [28]) geben nun freilich Polybius, Plinius und Strabo ausdrücklich an, dass die Rätier keine Gallier (Kelten) gewesen sein, und manche Autoren, z. B. v. Baer [21]) nehmen an, dass Zosimus den Ausdruck „Keltisch" in ganz allgemeinem Sinne gebraucht habe, so wie wir etwa das Wort „wälsch"; allein nach Contzen [20]) „dürfen wir seine ethnographischen Angaben, namentlich wo sie die Alpenländer betreffen, als wahr annehmen". Später haben von Historikern und Sprachforschern vorzugsweise Roschmann in seiner Geschichte Tirols [6]) und Zeuss [9]) die Anschauung vom keltischen Ursprunge der Rätier vertreten. Besonders der letztere behauptet, dass „in den meisten rätischen Namen sich keltische Abstammung erkennen lässt",**) und daraufhin spricht er die Rätier als Kelten an; jedoch ist er der Meinung, dass „nicht alle Völker, welche unter der Gesammtbezeichnung Räten vorkommen, vom Stamme der Kelten sind" und dass „an den Südabhängen der Alpen einzelne Völker fremder Abkunft sich aus früherer Zeit erhalten" hatten, z. B. die Euganeer um den Gardasee, die Lepontier (s. o. S. 345) u. a. Lorenz Diefenbach [10]) nimmt eine aus Kelten und Etruskern gemischte Bevölkerung an, derart, dass die tuskischen Urbewohner später durch Verwandte aus Italien verstärkt wurden und dann mit beigemischten Kelten und vermuthlich auch einigen Ligurern das Volk ausmachten, welches als Rätier in der Geschichte auftritt.

Diesen Forschern schliesst sich v. Planta [87]) im Wesentlichen***) an, indem er sich

1) auf den unzweifelhaft keltischen Ursprung vieler Orts- und Gebirgsnamen stützt,

2) auf keltische Funde, besonders im nördlichen Tirol, aber auch auf der nördlichen Abdachung des westlichen Rätiens,†)

3) auf die Gleichartigkeit von Schädelfunden in den Beinhäusern

---

*) nach Contzen [20]).

**) Bruce-Whyte (Hist. des lang. Rom. I 226) erklärt nach Rausch [52]) „die rätische Sprache geradezu für eine celtisch geprägte".

***) Nach ihm sind auch einige etruskische Einwanderungen erfolgt; dazu kamen cisalpinische Gallier, welche in Folge der zahlreichen Kämpfe mit den Römern einwanderten.

†) Nach Rödiger [103]) sind in Graubünden unzweifelhafte Spuren keltischer Bauten vorhanden.

des bündner Vorderrheinthales und in keltischen Gräbern der Schweiz. In letzterer Hinsicht muss man aber im Auge behalten, dass v. PLANTA die Anschauung von HIS [23]) citirt; in Folge dessen stimmt dieser dritte Punkt mit unserer Darstellung zwar thatsächlich, aber nicht im Sinne des Autors überein.

Die Anthropologen verharrten jener Auffassung gegenüber lange Zeit auf einem ablehnenden Standpunkte, wie das leicht zu verstehen war, so lange das Axiom der keltischen Dolichocephalie sich einer allgemeinen Anerkennung erfreute. Nur aus diesem Grunde wies C. E. v. BAER [21]) den Gedanken an die keltische Abstammung der Rätier zurück. HIS [22]) identifizirte den mesocephalen Siontypus mit der keltischen Schädelform und kam zu dem Schlusse, [24]) dass dieser Siontypus derjenige der ursprünglichen rätischen Bevölkerung gewesen sei; danach würde dieselbe also zu den Kelten anfänglich in naher Beziehung gestanden haben. Später wurde sie dann theils durch die Römer, theils durch die eindringenden Alemannen [22]) aufgerieben, und, wie oben erwähnt, sollen die letzteren die directen Stammväter der heutigen Graubündner Bevölkerung sein. Es findet sich demnach auch bei HIS noch die Anschauung, dass die Kelten dolicho- bezw. mesocephal, jedenfalls nicht brachycephal waren. Dagegen bemerkt aber v. HÖLDER, [27]) indem er die Häufigkeit des brachycephalen Typus in Graubünden betont und auch für die alten Rätier (und Vindelicier) als charakteristisch annimmt, dass, wenn diese zu den Kelten gehörten, die letzteren ebenfalls brachycephal gewesen sein müssen; er denkt also wenigstens schon an die Möglichkeit eines craniologischen Zusammenhanges zwischen den alten Rätiern und den brachycephalen Kelten. Einen warmen Vertheidiger fand diese Theorie später vor allem an KOLLMANN, [90]) der zwar nicht die rätische, aber eine mit derselben wohl allseitig als zweifellos verwandt betrachtete Bevölkerung (Brachycephale aus Reihengräbern in Bayern) auf Kelten zurückzuführen suchte.

Lassen wir nun die Thatsachen selbst sprechen.

In einer Zusammenstellung unserer Schädel mit den BROCA'schen Maassen der Anvergnaten *) manifestirt sich eine sehr deutliche Uebereinstimmung der Hauptindices und der weitaus überwiegenden Anzahl der einzelnen Maasse sowohl des Gehirn- als auch des Gesichtsschädels. Länge, Breite, Höhe und ihre Verhältnisse sind nahezu die gleichen; jedoch sind die Anvergnatenschädel ein wenig länger und schmaler, der Längenbreitenindex beträgt dementsprechend nur 84,07 gegenüber 85,5 bei den Davosern, 86,0 bei den Poschiavinern. Die Höhe weicht insofern nicht wesentlich ab, als auch bei den Puschlavern nur ein

*) s. Tabelle zu S. 352.

Werth von 128 sich findet; im Vergleich mit den Davoser Cranien ergiebt sich der geringe Unterschied von 2,6 mm. Bezüglich des Obergesichts macht auch hier die abweichende Messungsmethode jede Vergleichung illusorisch. Was die Nasen- und Orbitalindices anbetrifft, so nähern sie sich gleichfalls am meisten denen der Poschiaviner; zumal die beiderseitigen Nasenindices stimmen genau mit einander überein. Auch der Augenhöhlenindex entfernt sich von jenen nur um die relativ kleine Zahl von 2,0 — wogegen freilich die Davoser Schädel ihre Sonderstellung beibehalten. Von der Capacität gilt das Gleiche wie bei den Savoyarden, mit der Beschränkung allerdings, dass die Auvergnatenschädel mit ihrem Cubikinhalte von 1523 (im Durchschnitt) erstere nicht unbedeutend übertreffen. Dass und wie diese Differenz zu erklären ist, brauchen wir nicht mehr im einzelnen zu wiederholen. Bemerkenswerth erscheint der Umstand, dass trotz der Zunahme der Capacität der Horizontalumfang (513) kleiner ist, als derjenige der Savoyer Schädel.[31])*)

Ausser der Uebereinstimmung im grossen und ganzen, hinsichtlich der wichtigeren Maasse und Verhältnisszahlen, vorzugsweise des Hirnschädels besteht aber auch unter der Mehrzahl der an und für sich weniger bedeutsamen Maasse, z. B. der Länge und Breite des Hinterhauptsloches, der Länge des Stirnbeines u. s. w. eine bedeutsame Harmonie. Die charakteristischen Eigenschaften der Keltenschädel, die kugelige Form, das steil abfallende Hinterhaupt u. s. w., noch einmal mit denen der Davoser und Puschlaver Cranien zu vergleichen, wäre zwecklos, weil die auf S. 354 kurz aufgezählten typischen Merkmale des Savoyerschädels auch diejenigen des Keltenschädels sind, und wir sahen, dass die gleichen Eigenthümlichkeiten grösstentheils bei den Graubündnern ebenfalls sich beobachten lassen.

Wenn endlich noch darauf hingewiesen werden darf, dass die ganze, oben näher analysirte Uebereinstimmung, besonders soweit sie in Zahlen ihren Ausdruck findet, auch bei Gegenüberstellung anderer Keltenschädel, z. B. der lothringischen von Collignon,[60]) in demselben Maasse sich geltend macht, so sind wir wohl berechtigt, den Satz aufzustellen: die Davoser und Puschlaver Cranien sind, obwohl gewisse Abweichungen (Orbitalindex bei den Davosern) sich nicht leugnen lassen, mit den Broca'schen Keltenschädeln zu identificiren.

Aus der Richtigkeit dieser These würde sich von selbst der weitere Schluss ergeben, dass auch die mit den Graubündnern verwandten Elemente in Tirol in den grossen Kreis keltischer Stämme hineingehören.

Da wir nun an einer früheren Stelle die Graubündner und Tiroler Kurzköpfe als die relativ nicht stark mit römischen und germanischen bezw. italienischen Elementen versetzten Nachkommen der alten

---

*) Vergl. dazu die Bemerkungen auf S. 301.

Rätier auffassen konnten, so hat man sich naturgemäss zu fragen, ob auch diese unter die Kelten zu rechnen sind. Die bejahende Antwort scheint sehr nahe zu liegen, bedarf aber noch einer spezielleren Begründung, und zwar muss zu diesem Behufe der Identitätsnachweis der heutigen sogenannten Keltenschädel mit den Keltenschädeln des Alterthums geführt werden; mit anderen Worten ist darzuthun, dass die alten Kelten brachycephal waren. Wie lange der Streit über diese Frage unter den Forschern gedauert, zu welchen Erörterungen und erbitterten Polemiken sie Veranlassung gegeben hat, weiss jedermann, der die Geschichte der „Keltenfrage“ kennt. Vor allem Dank der BROCA'schen Unterscheidung der „Kelten“ in 2 anthropologisch ganz verschiedene Völker, die Kymrier und die eigentlichen Kelten, haben sich allmählich die Ansichten geklärt. BROCA,[102]) dem wir uns anschliessen, fasst die Ergebnisse seiner Untersuchungen in den Sätzen zusammen:

Die Auvergnaten, deren rein keltischer Ursprung unbestritten ist, sind rein brachycephal: also ist die keltische Rasse brachycephal.

Mit der Annahme dieses Schlusses ist der Beweis der keltischen Herkunft der alten Rätier als geliefert zu betrachten. In der That ergiebt auch die Vergleichung des prähistorischen Rätierschädels aus dem Grödenthale mit Keltenschädeln ein positives Resultat, weil seine Indices und sonstigen Eigenschaften durchaus denen des typischen Kelten gleichen, wie ihn HOVELACQUE z. B. schildert — auf die etwas grösseren Maasse des Schädels dürfte wohl kein zu grosses Gewicht zu legen sein.

Was die Saaser Schädel anlangt, so ist ihre Uebereinstimmung mit den Auvergnatenschädeln, besonders aber den keltischen Savoyardenschädeln, ebenfalls ziemlich evident (s. Tabelle S. 352). Die oben dargelegten Gründe für eine altkeltische Abstammung einer Bevölkerung im allgemeinen können wohl auch auf sie übertragen werden. Uebrigens würde mit dieser Anschauung das Schädelfragment aus Sitten, in welchem HIS, wie wir früher sahen, einen Angehörigen des Disentistypus erkannte, vielleicht recht gut zu vereinbaren sein. Der genannte Schädel bereitete HIS ungewöhnliche Schwierigkeiten hinsichtlich seiner historischen Deutung; da sein Besitzer TROYON sein Alter bis in die Bronzezeit oder die vorrömische Eisenzeit[22]) zurückverlegte, so schien er geeignet, die ganze HIS'sche Theorie von dem alemannischen Ursprunge des Disentistypus umzustürzen. Sein Aussehen und seine Maasse (Länge 169 — Breite 145 — Index 87,9; Stirnbreite 98) stimmen nun aber mit den modernen Schädeln aus Saas so vortrefflich überein, dass wir ihn mit diesen als keltisch auffassen möchten — eine Hypothese, mit der sein historisches Alter im grossen und ganzen im Einklang stehen würde.*)

*) s. PLANTA l. c. zur Frage nach der Zeit der Kelteneinwanderung.

Wenngleich es sich indess empfehlen dürfte, diesen Satz noch in hypothetischer Fassung beizubehalten, so steht nach den bisherigen Ausführungen jedenfalls eins fest, nämlich die Berechtigung zur Annahme, dass die Saaser Schädel mit den Davosern und Puschlavern ihren keltischen Ursprung theilen; damit muss die oben angeregte Frage, ob die Bewohner von Saas ehedem zu demselben rätischen Volke wie jene gerechnet wurden oder nicht, von durchaus nebensächlicher Bedeutung erscheinen.

Die Ergebnisse unserer craniologischen Vergleichung lassen sich dahin resumieren, dass durch die Alpenkette vom Genfer See bis an die Grenzen von Inneröstreich sich ein breiter continuirlicher Gürtel brachycephaler Bevölkerung hinzieht, deren keltische Abstammung, wenn nicht als absolut sicher, so doch als höcht wahrscheinlich gelten darf.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Schwalbe für die Anregung und die freundliche Ueberlassung des Materials zu dieser Arbeit, sowie die liebenswürdigen Rathschläge bei Abfassung derselben verbindlichst zu danken.

Verzeichniss der benutzten Litteratur.

1) Polybius, Buch II. Berlin, Weidmann's Verlag 1867.
2) Strabonis Geographica. Leipzig, Teubner 1866. Bd. I.
3) Livii ab urbe cond. lib. V, 33. Leipzig, Teubner 1879.
4) Plinius, hist. natural. III, 24. Leipzig, Teubner 1870.
5) Zosimus, cf. Contzen, die Wanderungen der Kelten. Leipzig 1861.
6) C. A. Roschmann, Geschichte von Tirol. Wien 1792. cf. Steub, zur rätischen Ethnologie. Stuttgart 1854. Das Originalwerk war nicht zugänglich.
7) v. Hormayr, Geschichte der gefürsteten Grafschaft Tirol. Tübingen 1806 u. 1808.
8) Mannert, Geographie der Griechen und Römer. 9. Theil, I. Abtheilg. Leipzig 1823.
9) C. F. Zeuss, die Deutschen und ihre Nachbarstämme. München 1837.
10) L. Diefenbach, Celtica. Stuttgart 1840.
11) Lepsius, über die tyrrhenischen Pelasger in Etrurien. Leipzig 1842.
12) L. Steub, Die Urbewohner Rätiens. München 1843.
13) L. Steub, zur rätischen Ethnologie. Stuttgart 1854.
14) Kink, academische Vorlesungen über die Geschichte Tirols. Innsbruck 1850.

15) NIEBUHR, römische Geschichte. Neue Auflage von Isler. Berlin 1873. Bd. I.
16) O. MÜLLER, die Etrusker. Neu bearbeitet von Deecke. Stuttgart 1877.
17) A. JÄGER. Sitzungsber. d. k. Academie d. Wissenschaft. zu Wien. 1851.
18) M. KOCH, kritische Beiträge zur Geschichte und Alterthumskunde Tirols. Sitzungsber. der k. Academie der Wissenschaften zu Wien. 1850. S. 555.
19) M. KOCH, die Alpenetrusker. Leipzig 1853.
20) CONTZEN, die Wanderungen der Kelten. Leipzig 1861.
21) C. E. v. BAER, über den Schädelbau der rätischen Romanen. Mélanges biologiques tirés du bulletin de l'académie impériale de St. Pétersbourg. Bd. III. 1861.
22) RÜTIMEYER und HIS, Crania helvetica. Basel und Genf 1864.
23) W. HIS, über die Bevölkerung des rätischen Gebirges, Vortrag in der schweizerischen naturhistorischen Gesellschaft 1864.
24) W. HIS, sur les crânes de la population rhétique. Bulletins de la société d'Anthropologie de Paris. J. V. 1864.
25) W. HIS, Beschreibung einiger Schädel altschweizerischer Bevölkerung etc. Arch. f. Anthrop. Bd. I, S. 70.
26) A. ECKER, Crania Germaniae meridionalis occidentalis. Freiburg 1865.
27) v. HÖLDER, Beiträge zur Ethnographie von Würtemberg. Arch. f. Anthrop. Bd. II.
28) v. HÖLDER, die in Würtemberg vorkommenden Schädelformen. Stuttgart 1876.
29) RABL-RÜCKHARD, die Anthropologie Südtirols. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. X. 1878.
30) J. RANKE, Schädel der altbayrischen Landbevölkerung. Beitr. zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. 1877.
31) A. HOVELACQUE, le crâne savoyard. Revue d'Anthrop. Bd. VI. 1877.
32) TAPPEINER, Beiträge zur Anthropologie und Ethnologie der Tiroler. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. XII, 1880, S. 47.
33) TAPPEINER, Beiträge zur Anthropologie Tirols. ibidem S. 269.
34) TAPPEINER, Studien zur Anthropologie Tirols und der Sette communi. Innsbruck 1883.
35) RABL-RÜCKHARD, weitere Beiträge zur Anthropologie der Tiroler nach Messungen des Dr. Tappeiner. Zeitschr. f. Ethnol. Bd. XIII. 1881.
36) WIESER und MERLIN, die Reihengräber von Igels. Mittheilgn. d. Wiener anthropol. Gesellsch. Bd. XVI. 1886.
37) M. HOLL, über die in Tirol vorkommenden Schädelformen. Mittheilgn. d Wiener anthropol. Gesellsch. Bd. XIV. 1884.
38) M. HOLL, Mittheilgn. etc. Bd. XV. 1885.
39) M. HOLL, Mittheilgn. etc. Bd. XVII. 1887.
40) M. HOLL, Schädelformen in Vorarlberg. Mittheilgn. etc. Bd. XVIII. 1888.

41) Zuckerkandl, Beiträge zur Craniologie der Deutschen in Oesterreich. Mittheilgn. etc. Bd. XIII. 1883.
42) Zuckerkandl, craniologische Untersuchungen in Tirol und Inneröstterreich. Mittheilgn. etc. Bd. XIV. 1884.
43) Zuckerkandl, inneröstreichische Schädelformen. Mittheilgn. etc. Bd. XV. 1885. Versammlung in Klagenfurt, 19.—21. August.
44) Zuckerkandl, über die physische Beschaffenheit der inneröstreichischen Alpenbevölkerung. Gemeinsame Versammlung der deutschen und Wiener anthropol. Gesellsch. in Wien. 4. Sitzung. Correspondenzbl. d. deutsch. Gesellsch. f. Anthrop. etc. 20. Jahrg. 1889. S. 157.
45) A. Hovelacque, Nouvelles recherches sur le crâne savoyard. Revue d'Anthrop. T. VIII. 1879.
46) Welcker, Untersuchungen über Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862. S. 36.
47) Welcker, die Capacität und die 3 Hauptdurchmesser der Schädelkapsel. Arch. f. Anthrop. Bd. XVI. 1886.
48) A. Ecker, über eine charakteristische Eigenthümlichkeit in der Form des weiblichen Schädels u. s. w. Arch. f. Anthrop. Bd. I.
49) Broca, Mémoires de la société d'Anthropologie II. série, T. II. p. 142.
50) Benedict, Artikel: Schädelmessung in Eulenburg's Realencyclopädie. I. Aufl. Bd. XII. S. 21.
51) G. Leonhardi, das Poschiavinothal. Leipzig 1859.
52) F. Rausch, Geschichte der Litteratur des rätoromanischen Volkes. Frankfurt a. M. 1870. S. 23.
53) J. G. Garson, the cephalic index. Journal of the anthrop. inst. of Great-Britain and Ireland. Vol. XVI No. 1 p. 11.
und: Internationale Verständigung über die Nomenclatur des Schädelindex. Verhandl. d. Berliner Gesellsch. f. Anthrop., Ethnol. u. Urgeschichte. Ausserordentl. Sitzg. vom 27. Februar (S. 151 u. 155). Referat in d. Jahresber. von Hermann u. Schwalbe. Bd. XV 1886. I. Abtheilg. Leipzig 1887. S. 475.
cf. a. Correspondenzbl. d. deutsch. anthropol. Gesellsch. März 1886. S. 17.
54) v. Ihering, zur Reform der Craniometrie. Zeitschr. f. Ethnol. Berlin 1873.
55) R. Virchow, physische Anthropologie der Deutschen etc. Abhandlgn. der k. Academie der Wissenschaften zu Berlin. 1876.
56) E. Schmidt, anthropologische Methoden. Leipzig 1888.
57) Benedict. cf. No. 50. S. 5.
58) Th. Simon, über die Persistenz der Stirnnaht. Virchow's Arch. Bd. 58. S. 574.
59) W. Gruber, s. Welcker No. 46. S. 99.

60) Collignon, la race lorraine étudiée sur des ossements trouvés à Nancy. Bull. de la société des sciences de Nancy. Série II. T. V. 1880. S. 55.
61) G. Calmettes, Revue d'Anthrop. Série II T. III p. 127.
62) Rütimeyer und His, Crania helvetica. S. 27.
63) Welcker, craniologische Mittheilungen. Arch. f. Anthrop. Bd. I.
64) Welcker, die Capacität etc. cf. No. 47. S. 47 u. 79.
65) Kupffer und Bessel-Hagen, Schädel und Skelette der anthropologischen Sammlung in Königsberg i. P. S. 3. Arch. f. Antrop. Bd. XII.
66) Kupffer, Verhandlg. d. XI. allgem. Versamml. d. deutsch. anthropol. Gesellsch. zu Berlin. August 1880. S. 44. Arch. f. Anthrop. Bd. XIII. 1881.
67) W. Turner, the infraorbital suture. Journ. of anatomy and physiology. Vol. XIX. Part. II. p. 218 und Referat über diese Arbeit in d. Jahresber. von Hofmann und Schwalbe für das Jahr 1885. I. Abtheilg. S. 175.
68) Broca, Revue d'Anthrop. T. I. — p. 30.
69) R. Virchow, Abhandlgn. der k. Academie der Wissenschaften zu Berlin 1876. S. 145.
70) Lenhossek, die künstlichen Schädelverbildungen. Wien 1881. S. 14.
71) Holl, wiener medicin. Wochenschr. 1882. No. 24 u. 25.
72) Holl, cf. No. 37 S. 96.
73) Rütimeyer und His, cf. 22. S. 26.
74) A. Ecker, cf. No. 26. S. 84.
75) R. Virchow, cf. No. 55. S. 134 u. 347.
76) Broca, cf. No. 49. Déformations arteficielles. p. 152.
77) J. F. Meckel, Handbuch der pathologischen Anatomie. Leipzig 1812. Bd. I. S. 34 u. 39.
78) R. Virchow, über einige Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel. Abhandlg. der k. Academie der Wissenschaften zu Berlin. 1875.
79) R. Virchow, über einige Merkmale niederer Menschenrassen am Schädel: Zeitschr. f. Ethnolog. Bd. XII. 1880.
80) A. Ecker, über den queren Hinterhauptswulst am Schädel verschiedener aussereuropäischer Völker. Arch. f. Anthrop. Bd. X. S. 115.
81) Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 2. Aufl. 1885. S. 173.
82) Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. 1878. S. 487.
83) R. Virchow, cf. No. 55. S. 317 u. ff.
84) Grawitz, Beiträge zur Lehre von der basilaren Impression des Schädels. Virchow's Arch. Bd. 80. S. 449.

85) Romiti, fossetta pharyngea, Atti della società Toscana di scienze fisiche e naturali. Pisa. Vol. XI. 1889. Referat in d. Jahresber. von Hermann und Schwalbe 1889. Abth. I. S. 162.
86) Ranke, Schädel der altbayrischen Landbevölkerung. Beitr. zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. II. 1878. S. 16.
87) C. v. Planta, das alte Rätien. Berlin 1872.
88) Kollmann, Beiträge zu einer Craniologie der europäischen Völker.
a. Arch. f. Anthrop. Bd. XIII. S. 79 u. 179.
b. Arch. f. Anthrop. Bd. XIV. S. 1.
89) cf. No. 22. S. 34.
90) Kollmann, Schädel aus alten Grabstätten Bayerns. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns 1877.
91) R. Virchow, 3. Sitzg. der 3. allgem. Versamml. d. deutsch. anthropol. Gesellsch. 8.—11. VIII. 1872. Arch. f. Anthrop. Bd. V.
92) R. Virchow, über Darwin und die Anthropologie. Rede a. d. Congress d. deutsch. anthropol. Gesellsch. zu Frankfurt a. M. Correspondenzbl. 13. Jahrg. Nr. 9. S. 80.
93) R. Virchow, über den Transformismus. Vortrag gehalten in der 2. allgem. Sitzg. d. 60. Naturforscherversamml. zu Wiesbaden. Arch. f. Anthrop. Bd. XVIII. 1889. S. 1.
94) v. Hölder, 3. Sitzg. der 3. allgem. Versamml. d. deutsch. anthropol. Gesellsch. 1872. Arch. f. Anthr. Bd. V S. 539.
95) Virchow-Hirsch's Jahresber. über d. Fortsch. d. ges. Medic. XVII. Berlin 1883. Referat von Kollmann (Slaven und Germanen).
96) Virchow-Hirsch's Jahresber. über d. Fortschr. d. ges. Medic. Berlin 1885. Bd. I S. 35. Referat von Kollmann u. Virchow: die Verbreitung des blonden und des brünetten Typus in Mitteleuropa.
97) A. Zanetti, Studi sui crani etruschi. Archivio per l'Anthropologia e la Etnologia. I. 1871. p. 183.
98) G. Nicolucci, Anthropologia dell' Italia. Napoli 1887. S. 42.
99) Catalog der E. Schmidt'schen Schädelsammlung. S. 14—30, von No. 71 bis No. 205. Arch. f. Anthrop. Bd. XVII. 1888.
100) Gosse, Notices sur d'anciens cimetières trouvés etc.
Mémoires et documents publiés par la société d'histoire et d'archaeologie de Genève. T. IX. 1855.
101) W. Gisi, Sequani und Raeti in der Schweiz. Anzeiger für schweizerische Alterthumskunde 1884—87. S. 85.
102) Broca, la race celtique ancienne et moderne. Revue d'Anthrop. T. II.
103) F. Rödiger, vorhistorische Denkmäler in Bünden.
Anzeiger für schweizerische Alterthumskunde 1877.
104) Kollmann u. Hagenbach, die in der Schweiz vorkomm. Schädelformen. Verhandlgn. d. naturf. Gesellsch. in Basel. VII. Thl. S. 657.

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.) Naumburg a/S.

Tabelle I.

Schädel aus Davos.

† bedeutet, dass das betr. Maass nicht genau bestimmt werden konnte; die entsprechenden Indices sind zur Berechnung von Durchschnittszahlen nicht mitbenutzt worden.

No. und Geschlecht.*)		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Capacität	C	1230	1415	1230	1500	1400	1375	1600	1400	1600	1200	1290	1410	1600	1600	1450	1075	1600	1505
Länge	L	169	176	165	172	168	175	183	172	187	168,5	171	178	183	178	174	155	176	169
Breite	B	146	150,5	138	148	144	147	157	151	163	141,5	143,5	146	156	156	140	134	151	152
Stirnbreite	B¹	99	96	91	84,5	100	99	94	101	108,5	101	94	103	101	105	99,5	92	98,5	98,5
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	136,5	133	128	131	128	133	130	127	131	119	131	139	141	139	139	125	140	133
Höhe (Virchow)	Hv	134	135	—	131,5	126,5	134	131	127	—	—	133	139,5	142,5	137	142	126,5	139	134
Ohrhöhe	OH	116	116	—	—	113,5	116	114	112,5	122	—	128	119,5	124,5	124	118,5	108	118,5	115,5
Ohrhöhe (Bregma, Schiebezirkel)	OH₁	117	113	—	123	112	114	114	113	122,5	—	126,5	120	123	126,5	115	106,5	120	115
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH₂	131	131,5	124	127	127	127	132,5	130	144	123	132	134	140	140	129	121	138	132
Länge der Schädelbasis	LB	99	101	93	91	92	96	95	99	102	91,5	91	104,5	103	101,5	105	96	99,5	97,5
Länge des Hinterhauptsloches		37	35	35	37	39	34	35,5	38	39	34	34,5	34,5	40	35	34	31,5	37,5	38,5
Breite des Hinterhauptsloches		31	26,5	32,5	34	29	28	29	32	32,5	29	32	29,5	34,5	32	31	30	38	33,5
Horizontalumfang	U	505	518	484	508	493	510	533	512	553	496	503	520	538	524	504	464	523	518
Sagittalumfang	S	354	363	345	362	359	364	389	349	385	348	374	374	381	376	357	332	373	356
Länge des Stirnbeines		131	120	114	124	124	120	132	114	142	129	131	141	141	132	121	114	136	125
Länge des Scheitelbeines		117	115	103	107	127	125	137	121	127	113	114	124	128	130	120	106	118	122
Länge der Oberschuppe		59	83	75	85	55	73	60	73	62	65	78	59	67	67	66	70	65	63
Länge der Unterschuppe		47	45	53	46	53	48	60	41	54	41	51	50	45	47	50	42	54	46
Querumfang	Q	328	331	318	326	325	328	345	333	361	316	330	330	353	349	329	306	339	337
Gesichtsbreite	GB	91	93	85	92	80	87	97	96	97	—	95	100	100	100	92	86	96	93
Gesichtshöhe	GH	—	—	—	—	—		116	—	—	—	—							
Jochbogenbreite	JB	129	139	—	125	127	123,5	141	134	143	—	131	133,5	141,5	129	132	—	140	138
Obergesichtshöhe	G¹H	69	71	58	70	58	63	71	70	67	—	72	65	74	72	68	62	68	71
Höhe der Nase	NH	47	50	43	50	39	42	50	50	48	—	49	50	55	53	50	45	51	50
Breite der Nase	NB	24	26	23	22	23,5	24	26	24,5	26,5	—	25	25	26	26	25	23	25	25
Breite der Orbita	O¹	40	42	37	39	40	41	42	41	45	40 r.	40	44	47	44	41,5	39,5	43	43
Höhe der Orbita	O²	30	34	29	34	32	33	33	34	35,5	30 r.	33	33	36	36	33	29,5	34	35,5
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G¹	50	54	36,5	48	43,5	50	48	52	53	—	50	46†	54	50	56	50	53	46
Länge des Gaumens II (spin. nas. post — for. incisiv.)	Gi¹	41	44	33,5	41	34	42	39	43	42	—	39	41†	48	39,5	46,5	40,5	45	36,5
Breite des Gaumens	G²	34	31	25	31	27	29	35	35	30	—	34	34	34	34,5	34,5	32	33	34
Profilwinkel	P∠	89	85	89	88	89	87	89	87	92	—	87	92	90	94	84,5	82	84	86
Längenbreiten-Index	L : B	86,4	85,5	83,6	86,0	85,7	84,0	85,8	87,8	87,2	83,9	83,9	82,0	85,2	87,6	80,5	86,5	85,5	89,9
Längenhöhen-Index	L : H	80,8	75,6	77,6	76,2	76,2	76,0	71,0	73,8	70,1	70,6	76,6	78,1	77,0	78,1	79,9	80,6	79,5	78,7
Breitenhöhen-Index	B : H	93,5	88,3	92,8	88,5	88,9	90,5	82,8	84,1	80,4	84,1	91,3	95,2	90,4	89,1	99,3	94,0	92,7	87,5
Gesichts-Index	GH : GB	—	—	—	—	—	—	119,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obergesichts-Index	G¹H : GB	75,8	76,3	68,2	76,1	72,5	72,4	73,2	72,9	69,1	—	75,8	65,0	74,0	72,0	73,9	72,1	70,8	76,3
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G¹H : JB	53,5	51,1	—	56,0	45,7	51,0	50,4	52,3	46,9	—	54,9	48,7	52,3	55,8	51,5	—	48,6	51,4
Nasen-Index	NH : NB	51,1	52,0	53,5	44,0	60,3	57,1	52,0	49,0	55,2	—	51,0	50,0	47,3	49,1	50,0	51,1	49,0	50,0
Augenhöhlen-Index	O¹ : O²	75,0	80,9	78,4	87,2	80,0	80,5	78,6	82,9	78,9	75,0 r.	82,5	75,0	76,6	81,8	79,5	74,7	79,1	82,6
Gaumen-Index I	G¹ : G²	68,0	57,4	68,5	64,6	62,1	58,0	72,9	67,3	56,6	—	68,0	73,9†	62,9	69,0	61,6	64,0	62,3	73,9
Gaumen-Index II	Gi¹ : G²	82,9	70,5	74,6	75,6	79,4	69,0	89,7	81,4	71,4	—	87,2	82,9†	70,8	87,3	74,2	79,0	73,3	93,2

No. und Geschlecht.*)		19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.
Capacität	C	1600	1320	1225	1200	1425	1320	1410	1350	1500	1425	1275	1400	1275	1630	1675	1275	1260
Länge	L	180	163	162	164	175,5	168	174,5	170	188	173	172	165,5	160,5	183,5	182,5	166	171
Breite	B	159	143,5	142	143,5	141	140	138	144	156	146	144	143	143	159,5	159	141	144
Stirnbreite	B¹	115	95	94	100	101	100	88	96	107,5	94,5	91	97	97,5	97	100	100	98
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	144	123,5	127	124	128	135	136	125	139	124	120	135	130	132	136	128	130
Höhe (Virchow)	Hv	142,5	124,5	127,5	125,5	129	137	138,5	126,5	139,5	123	121	133	—	132,5	136	128,5	139
Ohrhöhe	OH	123	110,5	112	107	112	117	116	110,5	115,5	111	105	114,5	—	113,5	121	110,5	110
Ohrhöhe (Bregma, Schiebezirkel)	OH₁	124	108	111	106,5	112,5	115	111	108	115	111	103,5	115,5	—	114,5	122	110	112
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH₂	141	122	124	123,5	126	130	126	125	134	124	121,5	126	128	133	138	125	128
Länge der Schädelbasis	LB	107	86	95,5	88	96	98	103	98	108	89,5	93	87,5	94	99	98	98	98
Länge des Hinterhauptsloches		36,5	35	35	36,5	34	36	39	36	33	34,5	40,5	37	37	38	37,5	34	38,5
Breite des Hinterhauptsloches		31,5	29,5	29	31,5	31	28,5	31	32	28	25,5	31,5	31	28,5	32	34,5	28,5	31,5
Horizontalumfang	U	537	484	488	492	514	494	503	508	549	510	506	490	483	544	544	495	509
Sagittalumfang	S	366	355	332	347	364	355	352	349	385	358	340	369	343	372	384	340	347
Länge des Stirnbeines		131	120	116	122	130	117	115	119	127	125	119	133	116	134	142	117	124
Länge des Scheitelbeines		130	129	112	103	123	127	117	122	132	121	119	129	113	122	122	121	114
Länge der Oberschuppe		50	55	67	75	63	67	75	60	61	56	49	57	67	62	68	61	60
Länge der Unterschuppe		56	47	37	47	48	44	45	48	65	55	53	50	47	54	52	41	49
Querumfang	Q	350	315	315	313	312	320	320	320	336	322	301	324	323	340	345	314	315
Gesichtsbreite	GB	101	93	89	90	94	92	94,5	98	97	89,5	95	85	85	98	104	88	88
Gesichtshöhe	GH														—	—	—	—
Jochbogenbreite	JB	139	123	122	129	130	128,5	130	136	148,5	123	128	124	—	141	145	126,5	134
Obergesichtshöhe	G¹H	71,5	64,5	61,5	63	62,5	64	67,5	64	76,5	61	63,5	65	53	76,5	70,5	57	55
Höhe der Nase	NH	52	47,5	43,5	46	45	51,5	49	53	56	41	47	50	39	57	52,5	47	41
Breite der Nase	NB	25	25	26,5	26	24	21,5	25	26	25	21	25	23	21,5	24	25	23	24,5
Breite der Orbita	O¹	47	39,5	41	41,5	43	41	41	41	43,5	41	41	40,5	40 r.	45	47,5	41,5	45
Höhe der Orbita	O²	36,5	33	32,5	32	34	33	32	32	34	31	29,5	31,5	30 r.	37,5	35	34	33,5
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G¹	55	47	45	45	50	50	52,5	49	55	48	45,5	47,5	44	55,5	49	44,5	46
Länge des Gaumens II (spin. nas. post — for. incisiv.)	Gi¹	42	37	38	33	39,5	40	43	42	44,5	38,5	37,5	35	35	45	41	38	41
Breite des Gaumens	G²	32,5	33	32	33	32	29	31	33,5	33,5	29	34,5	31	29	33	33	30	30,5
Profilwinkel	P∠	86	89	88	89	87	88	87	87,5	86	89	88	93	86	87	89	91	90
Längenbreiten-Index	L : B	88,3	88,0	87,7	87,5	80,3	83,3	78,9	84,7	82,9	84,4	83,7	86,4	89,1	86,9	87,1	84,9	84,2
Längenhöhen-Index	L : H	80,0	75,8	78,4	75,6	72,9	80,4	77,9	73,5	73,9	71,7	69,8	81,5	80,9	71,9	74,5	77,1	76,0
Breitenhöhen-Index	B : H	90,6	86,1	89,4	86,4	90,8	96,4	98,6	86,8	89,1	84,9	83,3	94,4	90,9	82,8	85,5	90,8	90,3
Gesichts-Index	GH : GB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obergesichts-Index	G¹H : GB	70,8	69,4	69,1	70,0	66,5	69,6	71,4	65,3	78,9	68,2	66,8	76,5	62,4	78,1	67,8	64,8	62,5
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G¹H : JB	51,4	52,4	50,4	48,8	48,1	49,8	51,9	47,1	51,5	49,6	49,6	52,4	—	54,3	48,6	45,1	41,0
Nasen-Index	NH : NB	48,1	52,6	60,9	56,5	53,3	41,7	51,0	49,1	44,6	51,2	53,2	46,0	55,1	42,1	47,6	48,9	59,8
Augenhöhlen-Index	O¹ : O²	77,7	83,5	79,3	77,1	79,1	80,5	78,0	78,0	78,2	75,6	71,9	77,8	75,0 r.	83,3	73,7	81,9	74,4
Gaumen-Index I	G¹ : G²	59,1	70,2	71,1	73,3	64,0	58,0	59,0	68,4	60,9	60,4	75,8	65,3	65,9	59,5	67,3	67,4	66,3
Gaumen-Index II	Gi¹ : G²	77,4	89,2	84,2	100,0	81,0	72,5	72,1	79,8	75,3	75,3	92,0	88,6	82,9	73,3	80,5	78,9	74,4

Unterkiefermaasse von dem Schädel No. 7:
- Unterkieferwinkelbreite: 100.
- Grösste Breite an den Gelenkhöckern: —.
- Unterkieferhöhe: 26.
- Asthöhe: 73.
- Astbreite: 30.

*) Auf eine genaue Bestimmung des Geschlechtes bei allen Davoser Schädeln musste verzichtet werden; einige Angaben darüber siehe in der Abhandlung selbst.

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.) Naumburg a/S.

Tabelle II.

Schädel aus Poschiavo.

No. und Geschlecht.*)		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Capacität	C	1300	1515	1400	1305	1475	1575	1325	1460	1215	1550
Länge	L	163	171,5	168,5	177	175	177	179,5	169	157	182
Breite	B	145	153,5	143	150	143	152	136	151,5	137	149
Stirnbreite	B¹	96	97	88	97	102	96	93	93,5	98	97
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	124	127	122,5	125	131	133	127,5	132	121	133
Höhe (Virchow)	Hv	125	128	124	125	130	135	127,5	132	120,5	133
Ohrhöhe	OH	112	117	107	109	117	122	108	115	105,5	113
Ohrhöhe (Bregma, Schiebezirkel)	OH_1	112,5	116	104	108	117,5	117,5	108	113	104,5	112,5
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH_2	124	128	120	125	129	132	124	130	119	131
Länge der Schädelbasis	LB	86,5	93	94	96	101	104	97	99	92	104,5
Länge des Hinterhauptsloches		37	34,5	—	39	34,5	32,5	35	41	36	36
Breite des Hinterhauptsloches		30,5	31	33,5	32	31	30,5	28,5	34	31,5	31
Horizontalumfang	U	494	519	494	521	515	525	509	510	469	530
Sagittalumfang	S	341	361	332	357	358	369	360	354	325	363
Länge des Stirnbeines		132	129	110	122	129	126	125	121	114	124
Länge des Scheitelbeines		99	113	110	106	121	127	121	125	110	118
Länge der Oberschuppe		65	71	75	84	65	72	64	64	67	73
Länge der Unterschuppe		45	48	37	45	43	44	50	44	34	47
Querumfang	Q	324	332	300	315	327	335	303	328	300	318
Gesichtsbreite	GB	96	93,5	88,5	93	101	100	87	96	101	89
Gesichtshöhe	GH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jochbogenbreite	JB	126	130	127,5	136	139	138	128	137	130,5	140
Obergesichtshöhe	G¹H	71	69,5	69	69	73,5	68	66,5	77,5	62	72
Höhe der Nase	NH	53	50	50	49	51	49	52,5	56	44	50,5
Breite der Nase	NB	23	24	22	22,5	23,5	24	21	20,5	27	22
Breite der Orbita	O¹	43	40,5	39	43	42,5	40,5	40,5	43	39	43,5
Höhe der Orbita	O²	37	34	36	34	35	34	35	36,5	34	35
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G¹	47	47,5	51	48	57	50	50	55	52	52
Länge des Gaumens II (spin. nasal post. — for. incisiv.)	Gi¹	35	38,5	40	37,5	46	40	40	43	43	41,5
Breite des Gaumens	G²	29	34,5	30	32	35	33	31	31	32	32
Profilwinkel	P∠	88	89	82	87	85	88	84	86	83	87
Längenbreiten-Index	L:B	88,9	89,5	84,9	84,7	81,7	85,9	75,8	89,6	87,3	81,9
Längenhöhen-Index	L:H	76,1	74,1	72,7	70,6	74,9	75,1	71,0	78,1	77,1	73,1
Breitenhöhen-Index	B:H	85,5	82,7	85,7	83,3	91,6	87,5	93,8	87,1	88,3	89,3
Gesichts-Index	GH:GB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obergesichts-Index	G¹H:GB	73,9	74,3	78,0	74,2	72,8	68,0	76,4	80,7	61,4	80,9
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G¹H:JB	56,3	53,5	54,1	50,7	52,9	49,3	51,0	56,6	47,5	51,4
Nasen-Index	NH:NB	43,4	48,0	44,0	45,9	46,1	49,0	40,0	36,6	61,4	43,6
Augenhöhlen-Index	O¹:O²	86,0	84,0	92,3	79,1	82,4	84,0	86,4	84,9	87,2	80,5
Gaumen-Index I	G¹:G²	61,7	72,6	58,8	66,7	61,4	66,0	62,0	56,4	61,5	61,5
Gaumen-Index II	Gi¹:G²	82,9	89,6	75,0	85,3	76,1	82,5	77,5	72,1	74,4	77,1

*) Konnte nicht überall genau bestimmt werden; einige Angaben darüber siehe in der Abhandlung selbst.

Schädel aus Savoyen.

† bedeutet, dass das betr. Maass nicht genau bestimmt werden konnte; die entsprechenden Indices sind zur Berechnung von Durchschnittszahlen nicht mitbenutzt worden.

		1. m.	2. m.	3. m.	4. w.	5. m.	6. m.
Capacität	C	1560	1415	1450	1300	1475	1250
Länge	L	183	176	171	168	182	180
Breite	B	143	149	148	144,5	145,5	138,5
Stirnbreite	B¹	95	97,5	89	94	96	97
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	144	127	127	128	139	130
Höhe (Virchow)	Hv	145	127	128	128	139	132
Ohrhöhe	OH	128,5	112	113	113	119,5	114
Ohrhöhe (Bregma, Schiebezirkel)	OH_1	125,5	112	111	112,5	119,5	111
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH_2	138,5	128	126	129	135	124,5
Länge der Schädelbasis	LB	106	95	94	94	102	99
Länge des Hinterhauptsloches		33,5	35	41	37	38,5	35
Breite des Hinterhauptsloches		32	29	31,5	29,5	29	30
Horizontalumfang	U	522	515	501	495	521	510
Sagittalumfang	S	383	359	340	349	368	356
Länge des Stirnbeines		134	132	116	127	130	119
Länge des Scheitelbeines		119	111	119	108	128	123
Länge der Oberschuppe		90	60	62	73	59	69
Länge der Unterschuppe		40	56	43	41	51	45
Querumfang	Q	335	330	320	321	330	310
Gesichtsbreite	GB	90,5	89	95	90	—	90
Gesichtshöhe	GH	117	114	115	—	122	—
Jochbogenbreite	JB	132,5	130,5	129	127,5	132	131
Obergesichtshöhe	G¹H	69	74	70	54	73	59 †
Höhe der Nase	NH	47	50,5	51,5	41,5	53	50 †
Breite der Nase	NB	24	24	21,5	24,5	26	25,5
Breite der Orbita	O¹	42	43	39,5	40	43	41,5
Höhe der Orbita	O²	32	34,5	35	31,5	35,5	35
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G¹	55	51	49,5	40 †	49	46
Länge des Gaumens II (spin. nasal post. — for. incisiv.)	Gi¹	43,5	41	37	29,5 †	37	41
Breite des Gaumens	G²	31	29	28,5	33	33	31
Profilwinkel	P∠	85	88	82	92	89	90
Längenbreiten-Index	L:B	78,1	84,7	86,5	86,0	79,9	76,9
Längenhöhen-Index	L:H	78,7	72,1	74,3	76,2	76,4	72,2
Breitenhöhen-Index	B:H	100,7	85,2	85,8	88,6	95,5	93,9
Gesichts-Index	GH:GB	129,3	128,1	121,1	—	—	—
Obergesichts-Index	G¹H:GB	76,2	83,1	73,7	60,0	—	65,6 †
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G¹H:JB	52,1	56,7	54,3	42,4	55,3	45,0 †
Nasen-Index	NH:NB	51,1	47,5	41,7	59,0	49,1	51,0 †
Augenhöhlen-Index	O¹:O²	76,2	80,2	88,6	78,8	82,6	84,3
Gaumen-Index I	G¹:G²	56,4	56,9	57,6	82,5 †	67,3	67,4
Gaumen-Index II	Gi¹:G²	71,3	70,7	77,0	111,9 †	89,2	75,6
Unterkieferwinkelbreite		104,5	89,5	89	91,5	118	107
Grösste Breite an den Gelenkhöckern		121	115,5	111	117	128	115,5
Unterkieferhöhe		34	—	25	21 †	31	24,5
Asthöhe		69	64,5	54	60	61,5	65,5
Astbreite		33	36	28,5	30	32	31

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.) Naumburg a/S.

Tabelle III.

Schädel aus Saas im Grund.

* bedeutet: siehe die unten stehenden Bemerkungen.

No. und Geschlecht.		1.* w.?	2.* m.	3. w.?	4.* m.	5.* ?	6.* m.	7.* w.	8.* m.	9.* w.?	10. w.	11. m.	12.* m.
Capacität	C	1625	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge	L	164	178	169	178	179	164	164	185	167	165	158	182
Breite	B	150	154	145	152,5	153	141,5	136	146	155	144	142,5	146
Stirnbreite	B'	99	103	101,5	106	111,5	93	91	111	106	97,5	92	105,5
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	134	127	127,5	140	128	128	120	141,5	131	125	120	131
Höhe (Virchow)	Hv	134,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe	OH	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe (Bregma, Schieberzirkel)	OH_1	117,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH_2	129	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Schädelbasis	LB	91	92	93	100	98	95,5	93	111,5	96	94	87	101
Länge des Hinterhauptsloches		38,5	40	37	35	37,5	37	37,5	36	35	35	37	38
Breite des Hinterhauptsloches		34	32,5	33	28	33	30	30	32	34,5	31	32	27
Horizontalumfang	U	494	537	520	523	540	492	482	545	525	493	482	531
Sagittalumfang	S	356	373	365	378	365	355	337	375	363	353	338	370
Länge des Stirnbeines		122	135	134	—	130	122	115	128	125	125	118	130
Länge des Scheitelbeines		120	115	116	—	120	128	120	129	125	120	114	125
Länge der Oberschuppe		66	60	70	70	77	65	55	75	55	70	57	62
Länge der Unterschuppe		49	63	45	50	38	40	47	43	58	38	49	53
Querumfang	Q	340	340	320	350	343	310	297	340	340	312	315	335
Gesichtsbreite	GB	85,5	100	96	100	101	101	97	105	98	88	90	98,5
Gesichtshöhe	GH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jochbogenbreite	JB	124	140	133	137,5	145	133	125	141,5	139	128	133	132
Obergesichtshöhe	G'H	57	77	71	72	68	69	64	63	68	67	64	70
Höhe der Nase	NH	43	56	53,5	58,5	54	49	45	47	57	52	44,5	52,5
Breite der Nase	NB	23,5	28	27	27	26	25	25,5	27	27	27	23	29
Breite der Orbita	O^1	40	40	43	47	40,5	42	45	44	43,5	37	40	44
Höhe der Orbita	O^2	34	38	36	36	37	33	31	35	37	35	33	45
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G^1	39	49	49	51	51	43	46,5	49	46,5	43	49	48
Länge des Gaumens II (spin. nas. post. — for. incisivum)	Gi^1	30,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite des Gaumens	G^2	28	37	38	36,5	40	34,5	40	39,5	41	36	38	41
Profilwinkel	P∡	90,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Längenbreiten-Index	L:B	91,6	86,5	85,8	85,6	85,4	86,2	82,9	78,9	92,8	87,2	90,1	80,2
Längenhöhen-Index	L:H	81,7	71,3	75,4	78,6	71,5	78,0	73,1	76,4	78,4	75,7	75,9	71,9
Breitenhöhen-Index	B:H	89,3	82,5	88,0	91,1	83,7	90,5	88,2	96,9	84,5	86,8	84,2	89,7
Gesichts-Index	GH:GB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obergesichts-Index	G'H:GB	66,7	77,0	73,9	72,0	67,3	68,3	65,9	60,0	69,3	76,1	71,1	71,0
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G'H:JB	45,9	55,0	53,4	52,4	46,9	51,9	51,2	44,5	48,9	52,3	48,1	53,0
Nasen-Index	NH:NB	54,7	50,0	50,4	46,5	48,1	51,0	56,6	57,0	47,3	51,9	51,6	55,2
Augenhöhlen-Index	$O^1:O^2$	85,0	95,0	83,7	76,6	91,3	78,5	68,8	79,5	85,0	94,6	82,5	102,2
Gaumen-Index I	$G^1:G^2$	71,8	75,5	77,6	71,6	78,4	80,2	86,0	80,6	88,2	83,7	77,6	85,4
Gaumen-Index II	$Gi^1:G^2$	91,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

No. und Geschlecht.		13. m.	14.* m.	15. m.	16.* w.	17.* m.	18.* w.?	19.* m.	20.* m.	21.* m.	22.* m.	23.* w.?	24.* m.
Capacität	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge	L	177	170,5	171	167	167	167	168	172	166	178	165	190
Breite	B	150	159	154	143	154	148	145	155	148	148	140	157
Stirnbreite	B'	106	107	114	98	99,5	95	103	101,5	98	107	95	105,5
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	135	132	138	125	139	130	133	140	127	140	123	133
Höhe (Virchow)	Hv	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe	OH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe (Bregma, Schieberzirkel)	OH_1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Schädelbasis	LB	103	96	96	98	98	92	95,5	103	100	106,5	90	103
Länge des Hinterhauptsloches		41	37,5	36	37	42	32	36	35,5	36	39	37	43
Breite des Hinterhauptsloches		35	29	31,5	28	—	31,5	32	32	28	32	34,5	36
Horizontalumfang	U	530	525	528	504	521	505	505	521	508	528	496	550
Sagittalumfang	S	360	362	365	350	360	365	357	368	345	380	350	375
Länge des Stirnbeines		126	—	123	—	130	130	123	129	113	—	—	135
Länge des Scheitelbeines		116	—	137	—	—	—	120	121	122	—	—	120
Länge der Oberschuppe		65	—	60	60	—	—	63	67	70	—	—	55
Länge der Unterschuppe		53	—	45	50	—	58	51	51	40	52	—	65
Querumfang	Q	320	360	350	330	343	325	335	—	313	330	308	333
Gesichtsbreite	GB	106	112,5	104	89	103,5	97	95	95	83	102,5	88	94
Gesichtshöhe	GH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jochbogenbreite	JB	145	140	140	112	143	135	137	143	129	152	128	143
Obergesichtshöhe	G'H	73	67	77	73	80	70,5	69	65	67	71	63,5	73
Höhe der Nase	NH	50	53	52	53	55	51	49	51	49	53	51	53
Breite der Nase	NB	30	27	25	24,5	24	25,5	23,5	27	22	30	27	23,5
Breite der Orbita	O^1	42,5	43	43	44	44	41	41	45	40	43	41	43,5
Höhe der Orbita	O^2	36	33	35	37	36	35	35	34	31	33	36	36
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G^1	52,5	43	48	48	51	46	47	49,5	47	48	39	50
Länge des Gaumens II (spin. nas. post. — for. incisivum)	Gi^1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite des Gaumens	G^2	43	38	46	33	42,5	37	40	38	35	41,5	36	40
Profilwinkel	P∡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Längenbreiten-Index	L:B	85,3	93,2	90,0	85,6	92,2	88,6	86,3	90,1	89,1	83,1	84,4	82,6
Längenhöhen-Index	L:H	76,2	77,6	80,7	74,8	83,2	77,8	79,1	81,3	76,5	78,6	74,5	70,0
Breitenhöhen-Index	B:H	90,0	83,0	89,6	87,4	90,3	87,6	91,7	90,3	85,8	94,6	87,9	84,7
Gesichts-Index	GH:GB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obergesichts-Index	G'H:GB	68,8	59,5	74,0	82,0	77,2	72,6	72,6	68,3	80,7	69,2	72,1	77,6
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G'H:JB	50,3	47,9	55,0	65,2	55,9	52,2	50,4	45,5	51,9	46,7	49,6	51,0
Nasen-Index	NH:NB	60,0	50,9	48,0	46,2	43,6	50,0	47,9	52,9	44,9	56,6	52,9	44,3
Augenhöhlen-Index	$O^1:O^2$	84,7	78,8	81,4	84,1	81,8	85,3	85,3	75,5	77,5	76,7	87,8	82,9
Gaumen-Index I	$G^1:G^2$	81,9	88,4	95,8	68,8	83,3	80,4	85,1	76,8	74,5	86,5	92,3	80,0
Gaumen-Index II	$Gi^1:G^2$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

No. und Geschlecht.		25.* w.	26.* m.	27. w.	28.*	29.* w.	30.	31.*	32.	33.*	34.	35.
Capacität	C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge	L	166	182	168	165	180	175	171	169	179	162,5	164
Breite	B	147,5	160	138	149,5	155	153	141,5	152	148	153,5	145,5
Stirnbreite	B'	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Höhe (Bregma, Tasterzirkel)	H	128	132	125	136,5	126,5	130,5	125	135	140	—	125
Höhe (Virchow)	Hv	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe	OH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe (Bregma, Schieberzirkel)	OH_1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ohrhöhe (Bregma, Tasterzirkel)	OH_2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Schädelbasis	LB	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Hinterhauptsloches		33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite des Hinterhauptsloches		28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Horizontalumfang	U	497	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sagittalumfang	S	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Stirnbeines		128	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Scheitelbeines		119	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Oberschuppe		50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Unterschuppe		48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Querumfang	Q	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gesichtsbreite	GB	86,5	97	—	92	97,5	99	—	94	95	—	84
Gesichtshöhe	GH	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Jochbogenbreite	JB	125	149	—	132	135	141	—	135	134	—	126,5
Obergesichtshöhe	G'H	60	71,5	61	63	70	68	—	72	63	—	60
Höhe der Nase	NH	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite der Nase	NB	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite der Orbita	O^1	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Höhe der Orbita	O^2	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Gaumens I (Frankfurter Verständigung)	G^1	43,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Gaumens II (spin. nas. post. — for. incisivum)	Gi^1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite des Gaumens	G^2	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Profilwinkel	P∡	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Längenbreiten-Index	L:B	88,8	85,1	82,1	90,6	86,1	87,4	82,7	89,9	82,7	94,7	88,7
Längenhöhen-Index	L:H	77,1	72,5	74,4	82,7	70,2	74,5	73,1	79,8	78,1	—	76,2
Breitenhöhen-Index	B:H	86,8	82,5	90,6	91,3	81,6	85,3	88,3	88,8	94,6	—	85,9
Gesichts-Index	GH:GB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Obergesichts-Index	G'H:GB	69,3	—	—	—	—	—	—	76,6	66,3	—	71,4
Obergesichtshöhe-Jochbreiten-Index	G'H:JB	48,0	48,0	—	47,7	51,9	48,2	—	53,3	47,0	—	47,4
Nasen-Index	NH:NB	57,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Augenhöhlen-Index	$O^1:O^2$	92,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gaumen-Index I	$G^1:G^2$	69,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gaumen-Index II	$Gi^1:G^2$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*No. 1: Jung, noch Sphenobasilarfuge; breite Nasenwurzel, plagiocephal.
„ 2: starke Arcus superciliares.
„ 4: Nähte verstrichen, auffallend hoch.
„ 5: starke Arcus superciliares, stark vorspringendes Inion.
„ 6: Stirn- und Pfeilnaht obliterirt.
„ 7: Nasenstirnlinie gerade.
„ 8: altes Individuum, fliehende Stirn, deformirt?
„ 9: altes Individuum, Alveolen abgekaut, sehr breite Stirn, partielle Erhaltung der Stirnnaht.

No. 12: 2. Typus, stark vorspringendes Inion.
„ 14: altes Individuum, abgekaut.
„ 16: Praenasalgruben.
„ 17: fliehende Stirn, occipitale Abplattung.
„ 18: occipitale Depression.
„ 19: occipitale Depression.
„ 20: altes Individuum; asymmetrisch, starke rechtsseitige occipitale Depression, scharfspitziges Inion mit Torus occipitalis.
„ 21: 2. Typus, fliehende Stirn.

No. 22: prognath, occipitale Depression, Inion und Torus occipitalis stark. Backzahnwurzeln auf den Gaumen übergehend.
„ 23: alt, Stirn in Nasenrücken übergehend. Alveolarrand abgeschliffen.
„ 24: 2. Typus; starker Torus occipitalis.
„ 25: Alveolarfortsatz abgeschliffen, Stirn in Nase übergehend, starke occipitale Abplattung.

No. 26: Stirn in Nase übergehend, Torus occipitalis.
„ 28: abgeschliffener Alveolarfortsatz, starke occipitale Depression.
„ 29: Torus occipitalis.
„ 31: Stirnnaht.
„ 33: alt, abgeschliffener Alveolarfortsatz.

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.) Naumburg a/S.

I. Einleitung.

Mit vorliegender Arbeit beginne ich eine Reihe von Publicationen, welche in systematischer Reihenfolge die gesammte Entwicklung der Emys lutaria taurica umfassen werden. Zunächst sollen die allgemeinen Entwicklungsvorgänge behandelt werden, und erst nach Erledigung derselben wird die specielle Organogenie zur Discussion gelangen.

Ueber die Entwicklung der Haussäugethiere und der leichter zu erlangenden wild lebenden Thiere existirt bereits eine stattliche Litteratur. Selbst specielle Fragen in diesem Gebiete erfreuen sich einer oft nach Dutzenden von Untersuchungen zählenden Bearbeitung. Die Kenntniss der Morphologie der Schildkröten hingegen ist selbst bis in die Neuzeit nur von wenigen Forschern gefördert worden.

Die erste eingehende anatomische Untersuchung über den Bau der europäischen Schildkröte wurde von Bojanus [1]) im Jahre 1819 publicirt.

Das Fehlen von Hagelschnüren beim Ei der Emys wurde von Berthold [2]) erkannt (1829).

Carus [3]) beschrieb bei einem siebenzehn Tage alten Schildkrötenei einen nur sehr kleinen Gefässhof mit kleinem unförmigen Embryo.

Von K. E. v. Baer [4]) besitzen wir kurze Mittheilungen über frühe Entwicklungsstadien der Emys. Die wenigen von ihm untersuchten Embryonen wurden 6—8 Tage nach der Eiablage untersucht und zeigten gerade die Schliessung der Medullarfalten.

Peters [5]) giebt eine detaillirte Schilderung der Schädelknochen,

---

[1]) Bojanus. Anatome Testudinis europaeae. Vilnae 1819.

[2]) Berthold. Isis 1829. S. 413 Anm.

[3]) Carus. Hecker's Lith. Annalen der Heilkunde. 1829 Februar. S. 150.

[4]) Baer, K. E. v. 1. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Schildkröten. Müller's Archiv. 1834 S. 544—550. 2. Ueber Entwicklungsgeschichte. Beobachtungen und Reflexionen. Th. II. Königsberg 1837 p. 155 u. 156.

[5]) Peters. Observationes ad anatomiam Chelonianum. Diss. inauguralis. Berolini 1838.

der Halswirbelsäule und des Hautskeletes der Hydromedusa Maximiliani.

Die erste systematische Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Schildkröten wurde von RATHKE[1]) durchgeführt. Mit Ausnahme von zwei jüngeren Emysembryonen gehörte das sämmtliche übrige Embryonalmaterial den späteren intraovalen Entwicklungsphasen an. In meisterhafter Weise begründet RATHKE vorwiegend auf Grund von vergleichend anatomischen Thatsachen den allgemeinen Entwicklungsplan der Schildkröten.

AGASSIZ und CLARKE[2]) waren bereits in dem Besitze der ersten Furchungs- und Gastrulationsstadien von zahlreichen Schildkrötenarten. Diese Autoren begnügen sich jedoch nur damit, dieselben bei schwacher Vergrösserung abzubilden. Nur der Bildungsmodus des Dotters und das Verhalten der späteren Entwicklungsstadien werden mit grosser Ausführlichkeit geschildert. Insbesondere werden die äusseren Formverhältnisse der Eier, der Dotterkugeln und verschiedenster Schildkrötenembryonen in trefflicher Weise abgebildet.

Der Gastrulationsvorgang der meroblastischen Eier wurde von KUPFFER und BENEKE[3]) an dem Ei der Emys europaea erkannt.

Die ersten ausführlichen, mit Zuhülfenahme der modernen Technik angestellten Untersuchungen über frühe Stadien der Emys verdanken wir KUPFFER.[4]) Die wenigen, KUPFFER zu Gebote stehenden Embryonen deckten eine grosse Zahl von neuen folgewichtigen Verhältnissen auf und erregten eine Menge von Nebenfragen, deren Beantwortung zum Theil noch in weite Ferne gerückt schien.

Die in der neuesten Zeit publicirten Arbeiten von MITSUKURI und ISKIHAWA[5]) lieferten sehr interessante Aufklärungen über die ersten gleich nach der Eiablage sich abspielenden Entwicklungsvorgänge der Trionyx japonica Schlegel.

---

[1]) RATHKE. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Schildkröte. Braunschweig 1848.

[2]) AGASSIZ, L. Embryology of the Turtle. Contribution to the Natural History of the United States. Vol. II. 1857.

[3]) KUPFFER, C. und BENEKE, B. Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878.

[4]) KUPFFER, C. Die Gastrulation an meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifens. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1882 p. 1.

[5]) MITSUKURI, K. und ISKIHAWA, K. C. On the formation of the germinal layers in Chelonia. Quart journal of microscopical sc. August 1886. S. 17—48. 4 Tafeln.

MITSUKURI, K. P. D. On the paired origin of the Mesoblast in Vertebrata. Preliminary communication. Anatomischer Anzeiger. Jahrgang VI. 15. April 1891. Nr. 7 p. 198—201.

MITSUKURI, K. P. D. On the foetal Membranes of Testudinata. The American Naturalist. Vol. XXV. April 1891. Nr. 292 p. 381.

Diese Autoren waren jedoch nicht in der Lage, Untersuchungen anzustellen über die im Oviducte sich abspielenden Entwicklungsphasen. Somit blieb die Frage nach dem Verlaufe derselben noch gänzlich ungeklärt.

Schon aus dieser kurzen Zusammenstellung geht hervor, dass die wenigen bisherigen Untersuchungen — mit Ausnahme der letzten Arbeiten — nur an vereinzelten Embryonen gemacht worden sind. Die älteren Angaben besitzen für den heutigen Stand der Embryologie nur einen relativ sehr geringen Werth, da dieselben meist nur bei Loupenvergrösserung nach einer gänzlich unzulänglichen Behandlungsweise ermittelt worden sind.

Erneute, bei Anwendung der modernen technischen Hülfsmittel unternommene Untersuchungen schienen eine reichere und befriedigerende Ausbeute in Aussicht zu stellen.

Aus diesem Grunde beschloss ich eine systematische, sämmtliche Organe und Organssysteme umfassende entwicklungsgeschichtliche Prüfung an Schildkrötenembryonen vorzunehmen, um zunächst ein neues und vollständiges Material zu besitzen, auf Grund dessen vielleicht ein Klärung schwebender Fragen möglich wäre.

Zu diesem Zwecke sammelte ich im Sommer 1889 in Südrussland (Gouvernement Cherson und Taurien) Eier der Emys lutaria. Dieselben wurden unter günstige, den natürlichen Verhältnissen entsprechende Bedingungen gebracht und erzielte ich vermittelst dieses Verfahrens, trotzdem ich mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, eine Ausbeute von circa 600 allen Stadien angehörenden wohl conservirten Embryonen.

Schon allein die Untersuchung von Skeleten verschiedener Exemplare von Sumpfschildkröten erwies sich als besonders lohnend. Ausgewachsene Schildkröten derselben Art und desselben Verbreitungsbezirkes zeigen bei den Skeletcomponenten der einzelnen Individuen oft die grössten Abweichungen. Bald handelt es sich um das Auftreten von accessorischen Skelettheilen, überzählige Ossificationspunkte, Beibehalten von embryonalen Eigenthümlichkeiten, spätes Verwachsen von Näthten, Selbständigbleiben von sonst unselbständigen Elementen, bald um auffällige Abweichungen in der Gesammtconfiguration u. s. w. In sämmtlichen individuellen Skeletvariationen ist der phylogenetische Entwicklungsfaden unverkennbar. Auf die specielle Darlegung dieser Verhältnisse werde ich in späteren Mittheilungen näher eingehen.

Ich ergreife die Gelegenheit, Herrn Friedrich Eduardowitsch Falz-Fein meinen nochmaligen besten Dank auszusprechen für das freundliche Interesse, welches er meinem Unternehmen entgegen gebracht hat. Er veranlasste mich, meine Operationsbasis in die, wie der Erfolg lehrte, für diesen Zweck vorzüglich geeignete Dnjeprniederung zu verlegen. Seine tiefe Sachkenntniss und liebenswürdige Vermitte-

lung ermöglichten es allein, den Zweck der Reise in ausgiebigstem Maasse erreichen zu können.

Das Aufsuchen von Nestern ist mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, weil die Schildkröten ihre Eier vorzugsweise in den meist unzugänglichen Sumpfinseln oder in von Frühjahrsüberschwemmungen durchfeuchteten Niederungen ablegen.

Der Aufenthalt in solchen Malariasümpfen ist nicht ohne Gefahren. Das Mitführen von schweren Sandbrutkästen ist für weitere Expeditionen sehr hinderlich. Auch das Ausbrüten erfordert eine grosse Sorgfalt und peinliche Ueberwachung, Umstände, von denen allein die gesunde Entwicklung von Embryonen abhängig ist. Schon K. E. v. Baer klagte, dass es ihm unmöglich war unter natürlichen Verhältnissen befindliche Schildkröteneier zur späteren Entwicklung zu bringen. Rathke war von demselben Missgeschicke betroffen. Gleiche Erfahrungen haben auch neuere Forscher machen müssen.

Schildkröten sind für systematisch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ein vorzüglich geeignetes Material, wegen des langsamen Fortschreitens ihres Entwicklungsganges. Die Natur gewährt durch dasselbe in reinster, unverfälschtester Form Einblick in Verhältnisse, welche man in gleicher Weise bei Vögeln nur durch Bebrütung bei niederen Temperaturen erzielen kann. Gelingt es bei der Bebrütung von Schildkröteneiern schädliche Nebeneinflüsse auszuschalten, so erweist sich eine derartige Zucht als sehr lohnend. Man ist in der Lage jedes gewünschte Entwicklungsstadium der Emys, in jeder Zahl, in jeden beliebig gross oder kleinen Intervallen erhalten zu können.

Die Art des Aufsuchens der Schildkrötennester, desgleichen die allgemeinen Züge des Ausbrütungsverfahrens habe ich bereits früher an einer anderen Stelle kurz dargestellt.[1]) Detaillirte Angaben über die Bebrütung und Aufzucht von Schildkrötenembryonen, desgleichen interessante biologische Beobachtungen und Fragen werde ich an einem anderen Orte der Oeffentlichkeit übergeben. Jetzt will ich mich nur darauf beschränken, die bei dieser Arbeit eingehaltene, zum Theile sehr minutiöse technische Behandlungsweise zu skizziren.

---

[1]) Ueber die Entwicklung des Beckengürtels der Emys lutaria taurica. Morphologisches Jahrbuch. Band XVI. pag. 538 Anm. 3.

II. Technisches in Bezug auf Conservirung der Embryonen und Anfertigung von Oberflächenbildern.

Härtungsmethoden. — Chromsäure. — Sublimat. — Picrinsäure. — Kein Auswässern. — Fixation von Keimen aus dem Oviducte. — Osmiumbehandlung. — Fixationsweise von Embryonen nach dem Auftreten des Proamnion — späterer Stadien. — Photoxylin. — Celloidin. — Oberflächenbilder. — Vorzüge von schwachen Vergrösserungen — von Chromsäurefixation. — Camera lucida nach Thoma.

Ich glaube nicht mit meinen diesbezüglichen Erfahrungen zurückhalten zu dürfen, da mir mehr als eine von Fachleuten mit grossem Kostenaufwande inscenirte, von reichlicher Ausbeute gekrönte Expeditionen bekannt sind, welche bei Nichtberücksichtigung der örtlichen Umstände, in Folge technicher Unzulänglichkeiten, ein in jeder Hinsicht unbrauchbares Material ergaben. Mir selbst sind viele Embryonen verloren gegangen, ehe ich das richtige Verfahren für den speciellen Fall kennen lernte. Behandlungsweisen, die in gemässigten Klimaten gestattet sind, geben an Orten, in welchen subtropisches Klima herrscht, schlechte Resultate. Ausserdem muss das Verfahren sich auch ganz nach den äusseren Umständen richten. Methoden, die nur in geordneten Laboratorien ausführbar sind, müssen selbst bei auf das vollständigste ausgerüsteten, in Fischer- oder Jägerhütten improvisirten Laboratorien, bei nur kurzem Aufenthalte an dem betreffenden Orte, durch rascher zum Ziele führende, oft minderzweckmässige ersetzt werden.

Als Fixirungsmittel habe ich $^1/_2$ % Chromsäure und gesättigte Picrinsäurelösung angewandt. Schwächere Chromsäurelösungen erwiesen sich als unzweckmässig, da durch dieselben die Fixation nur sehr langsam erfolgt.

Als Lösungsmittel wurde nur gekochtes Wasser gebraucht, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens ist das zu Gebote stehende Wasser oft sehr kalkhaltig, so dass bei der Suspension von Chromsäure grosse Mengen derselben zum Neutralisiren der Kalkverbindungen

verbraucht werden. Oft ist der übrig bleibende Ueberschuss von freier Chromsäure so gering, dass er nicht genügt, um den Embryo zu fixiren. Durch das Aufkochen fallen die Kalkverbindungen heraus. Das Kochen bedingt auch eine Sterilisation des Wassers. Diese Vorsicht ist nicht unnöthig, denn bei der im Süden Russlands oft herrschenden grossen Hitze wird chromsäurehaltiges Wasser, selbst in kurzer Zeit, eine Brutstätte für Pilzcolonien, wie man sie sonst nur in der weiland berühmten Müller'schen Flüssigkeit zu finden pflegt.

Um diese rasche Wasserverdunstung zu verhindern, müssen die Gefässe mit gut schliessenden Glasdeckeln versehen werden. Zum Zwecke eines besseren Verschlusses bestreiche ich die Berührungsfläche am Gefäss und Deckel mit Vaselin.

Es empfiehlt sich, die Fixationsflüssigkeit in möglichst grossen Mengen einwirken zu lassen und zweitens dieselbe so häufig zu wechseln, wie nur die Umstände es möglich machen, erstens um die Fixation zu beschleunigen, zweitens um den Einfluss etwaiger Pilzculturen zu paralysiren.

Bei einer nächsten Expedition würde ich auch Sublimat in grösserem Maasstabe in Anwendung bringen, obgleich ich bei dieser Methode hin und wieder aus mir unerklärlichen Gründen starke Schrumpfungen der embryonalen Gewebe gefunden habe. Ein grosser Nachtheil der Salpetersäure und Sublimatfixation besteht für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen in der Weissfärbung, welche die äusseren Reliefverhältnisse nicht mit genügender Schärfe hervortreten lässt. Aus diesem Grunde sind derart behandelte Objecte für die Herstellung von Oberflächenbildern nicht geeignet.

Bei dem Oviducte entnommenen Eiern und ein paar Tage nach der Eiablage eröffnet man die Kalkschale und giesst den gesammten Inhalt ohne weiteres in eine $^1/_2$ % Chromsäurelösung. In reinem Wasser und selbst in $^1/_2$ % Kochsalzlösung erscheint das Eiweiss nahezu völlig diaphan. Chromsäurelösungen lassen hingegen schon nach wenigen Minuten die Eiweissumhüllungen schärfer hervortreten. Dieselben werden succesive vermittelst Pincetten vom Dotter entfernt.

Letztere Manipulation erfordert grösste Vorsicht, da die Eidotterhülle von einer beispiellosen Zartheit ist und selbst geringste Verletzung derselben das Fliessen des Dotters und Verlorengehen des ganzen Keimes zur Folge hat.

Die Eidotterkugel wurde stets in toto fixirt. Erst nach 1—2 Tagen wurde der Keim unter $^1/_2$ % Chromsäure in weitem Umkreise durchschnitten. Der in der Dotterkugel herrschende Innendruck hebt die Keimscheibe jetzt ohne Beihülfe ab und lässt dieselbe in der Fixationsflüssigkeit flottiren. Aus derselben wird der Keim vermittelst eines Löffels herausgefischt. Versäumt man, sich des umschnittenen Blastodermes rasch zu bemächtigen, so ist derselbe meist verloren, da

die reichlichen, sehr flüssigen Eidottermassen das Wasser in kürzester Zeit milchig trüben und undurchsichtig machen.

Von dem an vielen Orten so beliebten Auswässern habe ich keine guten Resultate gesehen. Das bei der hohen Temperatur stets lauwarme Wasser schien mir eine Aufquellung des Keimes herbeizuführen. Ich habe aus diesem Grunde das Auswässern bei den meisten Embryonen in Wegfall gebracht. Die umschnittenen Keimscheiben wurden aus der Fixationsflüssigkeit zur Erhärtung direct in 30 % Alcohol suspendirt und dann successive auf je 24 Stunden in 50 %, 80 % und 96 % Alcohol gelegt.

Aeltere Embryonen, bei denen Ossificationen zu vermuthen waren, wurden in übersättigter Picrinsäurelösung fixirt. Auch bei dieser Behandlungsweise erneute ich die Lösung jeden Tag.

Sehr schwierig ist oft das Auffinden des Keimes in den ersten Entwicklungsphasen.

Eine dem Eileiter entnommene befruchtete Eidotterkugel gewährt anfänglich weder bei der Betrachtung mit blossem Auge noch bei Zuhülfenahme einer Loupe einen Anthaltspunkt, an welcher Stelle derselben der Keim in Bildung begriffen ist. Selbst nach der Erhärtung in Chromsäure oder Picrinsäure markirt sich der Keimpol in keiner Weise. Ich war deshalb genöthigt, manche gehärtete Eidotterkugel in Segmente zu zerlegen und dieselben sodann auf Schnitten zu untersuchen. Auf diese Art ist es mir zwar möglich gewesen, den Keimpol zu ermitteln, jedoch war ich nicht in der Lage, die Schnittrichtung in einer zweckmässigen, dem Stadium entsprechenden Weise zu orientiren. Die Gewinnung übersichtlicher Schnitte war ganz dem Zufalle überlassen.

Bei Anwendung von schwachen Osmiumsäurelösungen markirt sich der Keim als ein etwas dunkler tingirter Fleck. Die Umständlichkeit dieses Verfahrens, der relativ grosse Zeitverlust, die aufsteigenden Osmiumdämpfe, die grosse Aufmerksamkeit, welche man einem jeden Objecte einzeln widmen muss, gestatten nur eine beschränkte Zahl von Eidottern auf diese Weise präpariren zu können.

Die Osmiumsäurefixation führte ich folgend aus. Ich träufelte vermittelst einer Pipette tropfenweise eine $^1/_4$ % Osmiumlösung auf die von Eiweisshüllen befreite, in physiologischer Kochsalzlösung suspendirte Dotterkugel. Diese Manipulation wurde so lange fortgesetzt, bis der Keim sich durch stärkere Dunkelfärbung von der Umgebung markirte. Sodann wurde die Keimscheibe im weitesten Umfange rings umschnitten und in Alcohol gebracht.

Die in späteren Stadien auftretende Area embryonalis (Embryonalschild) kennzeichnet sich am frischen Eidotter als ein etwa 1 mm grosser leicht weisslicher Fleck, dessen Contouren erst nach der Einwirkung von Chromsäurelösungen schärfer hervortreten.

Die Dotterkugel ist im Ei stets so gelagert, dass der Keim den jeweilig höchsten Punkt derselben einnimmt.

Sehr störend für die Conservirung ist eine eigenthümliche Verklebung der vorderen Amnionfalte mit der Innenmembran der Kalkschale. Diese Befestigung tritt schon sehr früh gleich nach Ausbildung der vorderen Amnionfalte ein.

Ein jeder Versuch, in einem solchen Stadium den Eidotter herauszugiessen, führt zum unfehlbaren Einreissen der fixirten Amnionfalte und ausnahmsloser Vernichtung des ganzen Embryo.

Anfänglich entfernte ich die Kalkschale, ohne die innerste Membran derselben zu verletzen, und erhärtete sodann den Embryo mitsammt der ihm anliegenden Schalenhaut. Diese Methode ist sehr umständlich, erfordert viel Zeit und grosse Vorsicht in ihrer Ausführung.

In den meisten Fällen bediente ich mich eines anderen Verfahrens. Zunächst ermittelte ich bereits an der Kalkschale den Sitz des Embryo und kehrte denselben nach unten. An der jetzt nach oben gekehrten, dem Keime diametral entgegengesetzten Stelle legte ich in der Kalkschale vermittelst einer spitzen Scheere eine möglichst grosse Oeffnung an und suspendirte dann die untere Hälfte der Kalkschale mitsammt dem Eidotter und Eiweiss in eine $^1/_2$% Chromsäurelösung. Bei der Fensterung der Kalkschale darf die Dotterhaut nicht verletzt werden.

Nach 24 Stunden wird die Oeffnung in der Kalkschale vermittelst einer Scheere vergrössert. Um eine Verletzung der Dotterkugel zu verhindern, müssen die Ränder der Oeffnung möglichst glatt sein. Prominirende Kalkspitzen müssen sorgfältig abgeschnitten werden. Auch dieses Verfahren erfordert grösste Vorsicht in seiner Ausführung, denn durch die Einwirkung der Chromsäure ist die Kalkschale oft äusserst brüchig und fissurirt leicht.[1])

Durch die 24 Stunden währende Einwirkung der Chromsäure hat sich die Verklebung der Amnionfalte gelöst und die ganze Dotterkugel kann jetzt leicht ohne eine jede Schädigung herausgegossen werden. Es empfiehlt sich die erst jetzt freigelegte Keimscheibe noch nachträglich 24 Stunden lang im Chromsäure zu härten und erst dann die Umschneidung des Embryo auszuführen.

Erst wenn der Gefässhof die Hälfte der ganzen Dotteroberfläche überzogen hat, ist es gestattet, beim Aufschneiden der Kalkschale auch die Eierdotterkugel anzustechen und den Inhalt derselben unter Chrom-

---

[1]) In der ersten Zeit nach der Eiablage ist die Kalkschale des Emyseies sehr elastisch und äusserst widerstandsfähig. In späteren Stadien, wenn stärkere Ossificationen in dem Embryo auftreten, wird die Kalkschale sehr spröde und zersplittert kurze Zeit vor dem Auskriechen selbst in Folge der geringfügigisten Ursachen. Das Ei der Schildkröte besitzt anfänglich keine Luftkammer. Eine mächtige Luftkammer tritt erst in der letzten Zeit der intraovalen Entwicklung auf.

säure zum Theile herausfliessen zu lassen. Diese Manipulation hat zwar den Vortheil, dass die Chromsäure den Embryo leichter erreicht, erfordert jedoch eine ganz besondere Uebung ehe es gelingt, den Dotter so abfliessen zu lassen, dass der Gefässhof und der Embryo der Kalkschale angelagert in situ verbleiben.

Sämmtliche Emysembryonen von dem Auftreten der vorderen Amnionfalte bis zur Bildung eines Nabelstranges wurden von mir erst 24 Stunden mitsammt der anliegenden Kalkschale in Chromsäure fixirt, dann von derselben abgelöst und auf weitere 24 Stunden nachgehärtet.

Nach der Etablirung einer prallen Amnionblase und Bildung eines Nabelstranges kann die erste sogleich geöffnet, der letztere durchschnitten werden.

Die so eben mitgetheilten technischen Kunstgriffe sind von mir an mehreren hundert von Emysembryonen erprobt und als allein zum Ziele führend erkannt worden.

Mögen die detaillirten Angaben spätere Untersucher vor Verlusten bewahren, von denen ich anfänglich nicht verschont geblieben bin.

Die in Alcohol nachgehärteten und aufbewahrten Embryonen wurden nach der bekannten Methode in Glasröhren, von einander durch Wattebäusche getrennt, transportirt.

Für die ersten Stadien schien mir eine solche Verpackungsweise doch zu wenig schonend. Die meisten dem Oviducte entnommenen Keime wurden bereits an Ort und Stelle in Photoxylin eingebettet. Das Photoxylin durchdringt meinen Erfahrungen nach das Gewebe rascher als Celloidin, besitzt ausserdem den Vorzug grösster Durchsichtigkeit, so dass es möglich erscheint, selbst feine Oberflächendetails bei einem in einen Photoxylinmantel eingeschlossenen Embryo zu erkennen. Das Photoxylin besitzt für Expeditionen auch den grossen Vortheil, dass es in der Gestalt von Photoxylinwatte mitgeführt werden kann und bei etwaigem Gebrauche im Laufe weniger Minuten zu einer jeden gewünschten Concentration sich auflösen lässt.

Erst an dem definitiven Untersuchungorte wurde der Photoxylinmantel in Alcohol und Aether zu gleichen Theilen gelöst, der Embryo gefärbt und von neuem eingeschlossen.

Das erstarrte Photoxylin ist meist etwas elastischer als das erstarrte Celloidin, daher es bisweilen schwer hält Schnitte zu erzielen, die dünner als $^1/_{70}$ mm sind.

Da es nicht ausgeschlossen werden konnte, dass bei der Wiederauflösung des Photoxylinmantels eine Verschiebung der Gewebstheile stattfindet, habe ich auch mehrere in Osmiumsäure fixirte, in einem

Photoxylinmantel transportirte Embryonen auch ohne jede vorhergehende Kernfärbung geschnitten.

Die durch solche Schnitte gegebene topographische Orientirung, die Lage einer jeden einzelnen Zelle scheint mir so einwandlos zu sein, dass ich nicht davon zurückgescheut bin, solche Schnitte auch ohne Kernfärbung zur Abbildung zu bringen. Die in Parallelserien bei gefärbten Keimscheiben ermittelte Vertheilung der Kerne habe ich in diese Zeichnungen nicht mit aufnehmen lassen. (Fig. 22, 24, 25, 26 etc.)

Die übrigen Embryonen wurden in Carmin und Haematoxylin gefärbt. Auch Anilinfarben kamen zur Anwendung.

Zum Einschliessen der Keime nach der Eiablage bediente ich mich ausschliesslich des Celloidins.

„Es ist eine bekannte Erscheinung, dass bei jedem bedeutenden Fortschritte, der sich in einer Wissenschaft vollzieht, der Weg, auf dem er gemacht wurde, und die Ergebnisse, zu denen er führte, in glänzendem Lichte erscheinen, welches früher, wenn auch erfolgreich eingeschlagene Bahnen verdunkelt. Denn das Neue blendet . . . .“ [1])

Diese Erscheinung ist auch bei der Verfolgung der bisher in der Embryologie angewandten Untersuchungsmethoden unverkennbar. Die schönen Aufschlüsse, welche Serien von Schnitten ergeben, haben dazu geführt, dass die bei Loupenvergrösserung zu ermittelnden, oft sehr prägnant hervortretenden Oberflächenverhältnisse von Embryonen sehr gering geschätzt und meist ganz vernachlässigt werden.

Die neuesten zahlreich erschienenen Arbeiten über Entwicklungsgeschichte geben meist nur Bilder von Schnitten, während Abbildungen der gesammten embryonalen Körperform sehr selten und, falls überhaupt vorhanden, nur in verschwindend kleiner Zahl, meist nur zur Erläuterung der Schnitte und Schnittrichtungen beigefügt werden. Allenfalls gelangen noch aus Schnittserien „reconstruirte“ Organe zur Abbildung.

Bilder von Schnitten oder Schnittserien sind zwar für das tiefere Verständniss entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge unentbehrlich, jedoch leidet, falls diese Reproductionsmethode ausschliesslich geübt wird, die Uebersichtlichkeit des gesammten Entwicklungsbildes im hohen Maasse. Ein jeder Schnitt repräsentirt nur eine kurze Entwicklungszone eines Embryo. Um überhaupt zu einer Vorstellung über die äussere Körperform des betreffenden Embryo zu gelangen, ist der Leser oft gezwungen, die einzelnen Schnitte selbst zusammen zu combiniren. Bei

[1]) GEGENBAUR, C. Ontogenie und Anatomie in ihren Wechselbeziehungen betrachtet. Morphologisches Jahrbuch. Band XV. Heft 1. pag. 1—10.

den heutzutage so beliebten starken Vergrösserungen tritt die Detailmalerei zu sehr in den Vordergrund, der morphologische Gesammteindruck wird verwischt.

Die älteren Atlanten über Entwicklungsgeschichte von REMAK, RATHKE u. s. w. geben zahlreiche Oberflächenbilder. Die einzelnen Organe werden isolirt in toto bei schwacher Vergrösserung abgebildet. Zwar verhindert in diesen Publicationen das Fehlen von Schnittserien ein tieferes Eindringen in die Erkenntniss der Organisationsverhältnisse, jedoch wird dieser Mangel compensirt durch die schöne Uebersichtlichkeit der aufeinander folgenden Bilder. Ich habe versucht beiden Anforderungen in gleichem Maasse gerecht zu werden, und gebe sowohl in dieser Mittheilung wie in der Reihe der nächstfolgenden Publikationen vorwiegend Flächenbilder und werde nur insoweit Abbildungen von Schnitten beifügen, als zum Verständnisse der ersteren nöthig erscheint oder insofern histologisch interessante Verhältnisse vorliegen.

Die Zerfaserungstechnik, die Präparation mit Nadel und Pincette, das Eröffnen von Hohlräumen, Loslösen einzelner Organe aus ihrem Zusammenhange, die Tinction ganzer Embryonen, Aufhellung ganzer Embryonaltheile und Organe ergeben bisweilen einen überraschenden Einblick in den Bau und das Gefüge der Organe. Vermittelst dieser Verfahren erlangt man in einzelnen Fällen Aufschluss über Organisationen, welche sonst nur durch mühsame Reconstruction in Wachsmodellen erzielt werden können.

Die Resultate der Zerfaserung und Eröffnungstechnik entsprechen nicht mehr den Anforderungen der Zeit und deren Ergebnisse können allein nicht mehr als entscheidend angesehen werden. Diese Verfahren können jetzt nur als leicht und bequem auszuführende Hülfsmittel gelten.

Auch die Untersuchungen vermittelst Loupen sind nicht mehr als modern zu bezeichnen. Ganz mit Unrecht scheint diese Untersuchungsweise ausser Anwendung gekommen zu sein. Eine Loupenvergrösserung leistet oft viel grössere Dienste als starke Vergrösserungen.

Schon die älteren Autoren kannten die Vorzüge der schwachen Vergrösserungen und bedienten sich ihrer mit grossem Vortheile. DURSY betont mit Recht, dass bei Flächenbildern stärkere Vergrösserungen die Schärfe der Bilder zum Schwinden bringen und nur bei geringer Vergrösserung deutlich gesehene Schattirungen und Abgrenzungen hervortreten. Auch BAER gab an, dass eine starke Vergrösserung die geringen Unterschiede der Textur verwischt.

PANDER sagt: „eine starke Vergrösserung leistet hier gar keine Dienste“ (Nr. 189 p. 7). Von der Berechtigung dieser Behauptungen habe ich mich auf das schlagendste überzeugt.

Ich wurde zu dieser Methode veranlasst durch die Wahrnehmung, dass schon bei der Betrachtung mit blossem Auge an gehärteten Keim-

scheiben eigenthümliche Detailverhältnisse hervortraten. Eine schwache Loupenvergrösserung leistet beim Erkennen derselben die besten Dienste, während starke Vergrösserungen die Schatten so mindern, dass es schwer hält, selbst beträchliche Reliefunterschiede zu erkennen.

Vermittelst dieses Verfahrens gelangte ich ganz ohne Schnittserien zu einer so genauen Feststellung der topographischen Verhältnisse, dass ich mich veranlasst sah, sämmtliche besonders charakterisirte Embryonen aufzuzeichnen. Die Betrachtung eines einzigen Oberflächenbildes zeigt die durch Combination von vielen Schnitten einer Serie mühsam gewonnenen Resultate oft in einer so überraschend prägnanten Weise, dass ich beschloss, einen Theil derselben meinen Lesern nicht vorzuenthalten. Zu diesem Zwecke habe ich Fig. 1—19 neben einander gruppirt.

Die in der obersten Reihe mit *a* bezeichneten Bilder geben die bei auffallendem Lichte gezeichneten Flächenansichten der Dorsalseite; die mit *b* gekennzeichneten die der betreffenden Nummer zugehörige Flächenansicht von der Ventralseite. Nur in wenigen Fällen (Fig. 7, 8) fügte ich eine dritte mit *c* markirte, nach Färbung mit Haematoxylin bei durchfallendem Lichte gewonnene Zeichnung bei.

Sämmtliche Bilder sind nach Chromsäurepräparaten angefertigt. Sublimat, Picrinsäure, Salpetersäurehärtung ist für Flächenstudien durchaus ungeeignet. Auch die in früheren Zeiten viel gebrauchte Müller'sche Flüssigkeit giebt für die ersten Entwicklungsstadien ungenügende Bilder. Für ältere Embryonen kann allenfalls noch Picrinsäure verwandt werden. Die besten Bilder ergiebt Chromsäurehärtung.

Es empfiehlt sich Zeichnungen anzufertigen, solange die Präparate noch ihre matt dunkelbraune oder grüne Farbe zeigen. In Alcohol bereits hellgrün gewordene Embryonen sind weniger geeignet. Solche Embryonen habe ich nachträglich wieder auf einige Stunden in $^1/_2$ % Chromsäure gelegt, nach welcher Behandlung die schöne Oberflächenprofilirung wieder auf das schärfste hervortritt.

Zur Feststellung der Contourlinien bediente ich mich der von THOMA [1]) angegebenen Camera lucida. Das mächtige Gesichtsfeld, die grosse Lichtstärke der Bilder, die Handlichkeit des ganzen Verfahrens erweisen diesen Apparat als für solche speciell embryologische Zwecke allein und vorzüglich geeignet.

[1]) THOMA, R. Ueber eine neue Camera lucida. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskopische Technik. Band V. Jahrgang 1888 p. 297. 4 Holzschnitte.

III. Litterarische Zusammenstellung zur Frage von der Existenz eines Haupt- und Nebenkeimes.

Archiblast und Parablast nach HIS. — Parablast nach RÜCKERT. — Archiblast und Parablast nach WALDEYER. — Desmoblast oder Desmohaemoblast nach RAUBER. — Randkeim oder Acroblast nach KOLLMANN. — Parablast und Paraderm nach KUPFFER. — Parablast nach STRAHL — GASSER — ROMITI — JANOSIK — RÜCKERT — SWAEN — BALFOUR — C. K. HOFFMANN — SCHULTZ — KASTSCHENKO — ZIEGLER — KOWALEWSKY — WENCKEBACH — REINHARD — LIST — CUNNINGHAM — BROOK — FUSARI — PRINCE. — Parablast ein Abkömmling des Furchungskernes. — Parablast mütterliches Gewebe. — Parablast väterlichen Ursprunges. — Embryoformative Function des Parablast. — Trophische Bedeutung des Parablast. — Parablast als Componente des mittleren Keimblattes — als Bildner des Entoblastes — als Bildner aller drei Keimblätter.

Bevor ich an eine Beschreibung der Entwicklung der Emys l. t. gehe, will ich zuerst die in der Litteratur bisher zur Sprache gebrachten mehr oder minder erörterten oder nur angedeuteten Fragen über das Wesen und die Natur der den Embryonalkörper der Wirbelthiere zusammensetzenden Elemente geben und erst nach Gewinnung fester Gesichtspunkte und Hervorhebung der Streitfragen im Hinblick auf dieselben eine Schilderung meines Materials beginnen.

Die älteren Forscher lehrten, dass der Aufbau des Wirbelthierkörpers aus Spaltungselementen vor sich geht, welche als Endproducte der Segmentation (Furchung) angesehen wurden. Mit dem Nachweise von Kernen, resp. der karyokinetischen Vermehrung der Furchungselemente mussten dieselben als Zellen bezeichnet werden. Bei solchen Thiergruppen, bei denen das ganze Ei in Segmente zerlegt wird (Holoblastier), besteht eben nur die eine Möglichkeit, den gesammten Organismus von den allein disponiblen Segmentationszellen abzuleiten. Man kann gewissermassen von einem monophyletischen Ursprunge der Leibeszellen der Holoblastier sprechen.

Mehr Schwierigkeiten bietet die Beantwortung dieser Frage bei den Meroblastiern, bei denen die Segmentation sich auf eine mehr oder minder gesonderte Partie des Dotters beschränkt, während ein unseg-

mentirter, als Dotter bezeichneter Rest übrig bleibt. Von den meisten Autoren werden die Segmentationszellen des Keimpoles als alleinige Componenten des Meroblastierembryo aufgefasst; die Dottermassen hingegen nur als ein passives, für den Ausbau des Embryo bestimmtes Nahrungsmaterial gedeutet. Im Gegensatze zu diesen Anschauungen trat His in einer Reihe von Arbeiten (Nr. 210, Nr. 211) mit Untersuchungsergebnissen an die Oeffentlichkeit, welche eine directe Mitbetheiligung von ungefurchten Dotterelementen wahrscheinlich machte. In einer späteren Mittheilung (Nr. 4) stellte His seine Ansichten über die gewissermassen diphyletische Composition des Meroblastierembryo zusammen.

1. Archiblast und Parablast nach His. Nach den Auseinandersetzungen von His sind bei Meroblastiern zwei gesonderte Embryonalanlagen nachzuweisen. Erstens eine Anlage, deren Elemente vom Furchungskerne deriviren, und welche er in ihrer Gesammtheit als Archiblast oder Hauptkeim zusammenfasst und dem Nebenkeime oder Parablast gegenüber stellt, welcher sich aus Dotterelementen oder „Dotterzellen“ zusammensetzt. Die Elemente des Nebenkeimes, auch Parablasten genannt, bilden den Keimwall, den Boden der Keimhöhle und die Rindenschicht und rücken allmählich von den peripheren Bezirken der Keimhöhle aus gegen die centralen Partien vor. Die Zellen des Hauptkeimes treten erst nach der Conjugation von Spermakern und Eikern als deren Derivate auf, sind somit als eigentliche Bildner des Embryo aufzufassen. Die Parablasten hingegen sind nach His Zellen des mütterlichen Organismus, Leucocyten, welche noch vor der Befruchtung durch active Wanderung in das Eierstockei gelangen und dort, in „Dotterzellen“ umgewandelt, der Betheiligung an dem Aufbau der Bindesubstanzen und des Blutes der Meroblastier entgegenharren. His betont, dass alle Bindesubstanzanlagen (incl. Blut, Blut- und Lymphdrüsen) nur von Parablastzellen gebildet werden.

Der Parablast ist nach His somit mütterliches Gewebe, welches nur den oben genannten Theil des mittleren Keimblattes liefern soll.

2. Parablast nach Rückert. In seiner neuesten Publication theilt Rückert mit (Nr. 67), dass bei Pristiurus, schon während der Conjugation von Ei- und Spermakern, die als Dotter- oder Merocytenkerne (Parablasten, His) bezeichneten Körperchen vorhanden waren. Rückert deutet dieselben als Umwandlungsproducte von Spermatozoenköpfen (Nr. 67 p. 314). Der aus Merocyten sich zusammensetzende Nebenkeim der Selachier wäre hiernach väterlichen Ursprunges. „Die aus den Merocyten entsprossenen Embryonalzellen können sich an dem Aufbau sämmtlicher Keimblätter betheiligen. Bei den meisten Thieren sind sie, so weit sich bis jetzt übersehen lässt, Bildner des Entoblast des Mesenchymes und Blutes.“ (Nr. 64 p. 51, Nr. IV.)

3. Archiblast und Parablast nach WALDEYER. WALDEYER bekennt sich zur Ansicht: „dass der Nebendotter, der weisse sowohl wie der gelbe, ein reiner Nahrungsdotter sei und formativ nichts zur Bildung des Blut- und Bindesubstanzgewebes beiträgt“ (Nr. 5 p. 9). Die Parablasten deriviren vom ersten Furchungskerne, so dass der ganze Embryo sich aus demselben und gleichen Materiale zusammensetzt. Der Parablast WALDEYER'S ist ein nur räumlich vom Hauptkeime gesonderter Nebenkeim, welcher sich aus subgerminalen Protoplasmafortsätzen herleitet und als Endproduct einer verspäteten oder secundären Furchung in Erscheinung tritt. Ausser der gleichen Benennung besteht die einzige Uebereinstimmung zwischen HIS und WALDEYER darin, dass letzterer genau dieselben Gewebe von seinem dem Embryo zugehörigen Parablasten ableitet, wie ersterer von seinem mütterlichen Parablasten.

4. Desmoblast oder Desmohaemoblast nach RAUBER. In einer kurzen Mittheilung (Nr. 13) stellt RAUBER die Lehre von einem „vierten“, zuletzt sich differenzirenden Keimblatte auf, welches er Desmoblast nannte und von welchem er alle Bindesubstanzen und das gesammte Blut ableitet. „Nach geschehener Blätterbildung nehmen die das Blut und die Gefässe bildenden Zellenlager die tiefste Stelle des mittleren Keimblattes ein und erstrecken sich seitlich bis zum Rand des mittleren Blattes einwärts bis zu den Urwirbelanlagen“ (Nr. 13 p. 29 § 2). „Das gesammte Blut nimmt wie jedes andere Organ seinen Ursprung aus Furchungskugeln, nicht aus dem weissen Dotter“ (Nr. 13 p. 29 § 1). Ueber die primäre Localisation dieser Furchungskugeln macht RAUBER in dieser Publication keine genaueren Angaben.

In Bezug auf die Valenz seiner Elemente, wie auch in Bezug auf die functionelle Bestimmung derselben congruirt der Desmohaemoblast RAUBER'S mit dem Parablast WALDEYER'S.

5. Acroblast nach KOLLMANN. Auch KOLLMANN lässt den Embryo des Mesoblastiers aus zwei räumlich von einander getrennten Zellenlagern entstehen (Nr. 12), die jedoch gleiche Provenienz haben, da sich beide von den Furchungszellen ableiten. Der Embryo entsteht aus der axialen Embryonalanlage, das Blut jedoch und die Bindesubstanzen bilden sich in dem „Randkeime“, welcher ein Zellenlager ist, dass, zwischen Ektoblast und Entoblast gelagert, keinem dieser beiden Keimblätter angehört. Aus den Elementen des Randkeimes geht eine neue Zellenbrut hervor, „Poreuten“, welche dem Blute und den Gefässen den Ursprung geben.

6. Parablast resp. Paraderm nach KUPFFER. In einer Arbeit über die Entwicklung des Ostseeháringes (Nr. 85) bezeichnete KUPFFER Ektoderm und Mesoderm als archiblastische Anlage, das Entoderm jedoch lässt er aus dem Parablasten entstehen. Spätere

Untersuchungen an meroblastischen Eiern veranlassten KUPFFER auch dem als Entoderm functionirenden Paraderm oder Dotterblatt eine Mitbetheiligung an der Bildung des Mesoblastes zuzuschreiben (Nr. 19, 1882).

Ausser den soeben in extenso wiedergegebenen Grundtheorien sind noch folgende Angaben und Deutungen über die Valenz des Parablastes zu verzeichnen. STRAHL (Nr. 186) giebt für Lacerta agilis an, dass der sich furchende Keim sich trennt in einen oberen Theil, die spätere Keimscheibe, und einen unteren Theil, der die Parablastzellen liefert.

GASSER (Nr. 192) leitet die Dotterkerne oder Parablasten der Vögel vom Furchungskerne ab und schreibt ihnen die Rolle zu, den Randtheil des Mesodermes zu bilden und das Material für Blut und Gefässe zu liefern.

ROMITI (Nr. 37) lässt die parablastischen Zellen vom gefurchten Keime abstammen.

Vor der Furchung konnte JANOSIK (Nr. 93) bei Crenilabrus rostratus, Crenilabrus pavo und Tinca vulgaris keine Parablasten entdecken.

In einer früheren Mittheilung vertrat auch RÜCKERT (Nr. 64) die Anschauung, dass die Parablastkörperchen Furchungsproducte sind, welche nur unter dem Einflusse des Nahrungsdotters eine secundäre Modification erlitten haben. Auch noch in neuerer Zeit gab RÜCKERT an (Nr. 65), dass Holocyten und Merocyten der Selachier sich vom ersten Furchungskerne ableiten (der letzte Standpunkt, den dieser Autor in der Parablastfrage einnimmt Nr. 67 und pag. 378. 2).

SWAEN (Nr. 72 Nr. 73) betrachtet den Parablast von Torpedo ocellata als einen sich nachfurchenden Theil des Eies und leitet von demselben den Dotterhypoblast ab, von welchem die Zellen des primitiven Hypoblast geliefert werden.

In einer frühen Publication über Elasmobranchier lässt BALFOUR (Nr. 60) die Herkunft der im Dotter unter dem Keime gelegenen Kerne unentschieden. In einer anderen Mittheilung (Nr. 61) lässt er die „freien“ Kerne des Dotters als freie Bildungen entstehen. In der Monographie (Nr. 62) homologisirt BALFOUR die Subgerminalschicht (Parablastschicht) der Elasmobranchier mit den Dotterzellen der Amphibien.

C. K. HOFFMANN leitet die Periblastkerne von Crenilabrus pavo (Nr. 90) ebenso wie von Scorpaena und Julis (Nr. 89) vom ersten Furchungskerne ab. Die freien Kerne betheiligen sich nicht an dem Aufbaue der Keimblätter. Dieselbe Auffassung wird auch für die Forelle (Nr. 91) angegeben und in einem besonderen Aufsatze über den Ursprung des Periblastes vertreten (Nr. 88). Die Kerne des Parablastes von Pristiurus haben wahrscheinlich dieselbe Abstammung und Function wie bei Knochenfischen (Nr. 75).

Schultz (Nr. 77, Nr. 78) lässt bei Torpedo oculata die Kerne unter der Keimscheibe Abkömmlinge der Kerne der Furchungszellen sein.

In einer ersten Mittheilung machte Kastschenko (Nr. 68) — nach Untersuchung von Pristiurus melanostomus, Scyllium cannicula, Scyllium catulus, Torpedo ocellata und einer unbekannten Art von Raja — die Angabe, „dass die sogenannten Dotterkerne schon vor der Furchung des Eies da sind, also ihre Existenz nicht der Furchung verdanken können“ (Nr. 68, p. 257). In einer späteren Arbeit (Nr. 69) behauptet derselbe Autor, dass die Dotterkerne wahrscheinlich durch wiederholte Theilung des ersten sogenannten Furchungskernes — welcher der Furchung des Eies vorausgeht — entstanden sind.

Ziegler (Nr. 126) behauptet, dass bei Knochenfischen (Salmo, Esox, Perca, Belone) der Periblast nicht aus abgegrenzten Zellen besteht, sondern nur aus „freien Kernen“. Dieselben entsprechen hinsichtlich ihrer morphologischen Bedeutung den Kernen der Eidotterzellen.

Nach Kowalewsky (Nr. 110) besteht die unter dem Blastoderm der Knochenfische gelegene, von ihm „intermediäre Schicht“ bezeichnete Zone aus Kernen ohne Zellgrenzen. Die intermediäre Schicht entsteht auf Kosten von Zellen, die den Rand des Blastodermes bilden. Dieselbe betheiligt sich nicht an dem Aufbau der Keimblätter.

Wenckebach (Nr. 92) hat sich an Belone und anderen Mittelmeerfischen davon überzeugt, dass die freien Periblastkerne bei Knochenfischen immer aus dem Blastoderm stammen, und zwar entstehen aus den Randzellen des Periblast oder aus Zellen, welche von der unteren Fläche des Blastodermes auf den Boden der Furchungshöhle fallen und die Summe der Periblastelemente vermehren.

Auch Reinhard (Nr. 121) vertritt die Meinung, dass bei Leuciscus erythrophtalmus der Periblast sich aus den Zellen des Blastodisc bildet.

List (Nr. 122) hat bei Crenilabrus tinca, quinque maculatus und pavo beobachtet, dass nach aussen und nach innen vom Blastodiscrande sich Zellen abschnüren, welche sich zu der einschichtigen unterhalb desselben zu liegen kommenden Periblastlage vereinigen. Aus seinen Schnittserien zieht List den Schluss, dass aus dem Periblast nur das Hypoblast hervorgeht, während der Mesoblast durch Einstülpung des Epiblast entsteht.

Cunningham (Nr. 109) bezeichnet es als wahrscheinlich, dass bei Gadus aeglefinus morrhua und merlangus der Boden (ventrale Seite) des Darmrohres vom Periblast geliefert wird.

Brook (Nr. 116) behauptet für Trachinus vivipera und Motella mustela, dass der Hypoblast zum grössten Theile sich aus freien Kernen des Periblast zusammensetzt. In einer anderen Arbeit (Nr. 115),

betont derselbe Autor, dass der Periblast bei den oben erwähnten Meerfischen durch freie Kernbildung in dem unter dem Rande des Keimes angesammelten Protoplasma entsteht.

Nach den Mittheilungen von FUSARI (Nr. 87) wird bei Cristiceps argentatus der Parablast zum Aufbaue von Blut und Bindegewebe verwandt.

Auch PRINCE (Nr. 113) hält es für wahrscheinlich, dass bei Gasterosteus spinachia das Blut parablastischen Ursprunges sei.

Diese casuistische Zusammenstellung hat zu dem unerfreulichen Resultate geführt, dass über die Herkunft, das Wesen und die Bedeutung des Parablastes die widersprechendsten Angaben gemacht worden sind. Selbst in Bezug auf die Grundanschauungen vermögen die Autoren sich nicht zu einigen.

Berücksichtigt man zunächst nur die Frage von der Genese des Parablastes, so vertheilen sich die Autoren in drei Lager.

I. Die Parablasten sind Abkömmlinge des Furchungskernes, somit sensu strictiori embryonale Eigenbestandtheile des Meroblastierkeimes: WALDEYER (Nr. 5), BALFOUR (Nr. 62), GASSER (Nr. 192), OSTROUMOFF (Nr. 167), STRAHL (Nr. 186), JANOSIK (Nr. 93), RÜCKERT (Nr. 65), SWAEN (Nr. 72, Nr. 73), SCHULTZ (Nr. 77, Nr. 78), C. K. HOFFMANN (Nr. 75), ROMITI (Nr. 37), ZIEGLER (Nr. 126), KASTSCHENKO (Nr. 69), KOWALEWSKY (Nr. 110), LIST (Nr. 122), WENCKEBACH (Nr. 92).

II. Die Parablasten sind Abkömmlinge von weissen, dem mütterlichen Organismus entstammenden Blutkörperchen. Diese Auffassung wird von HIS vertreten (Nr. 4, Nr. 210, Nr. 211).

III. Die Parablasten sind Derivate von Spermatozoenköpfen, somit Abkömmlinge des väterlichen Individuum. Diese Hypothese ist von RÜCKERT (Nr. 67) ausgesprochen worden.

Je nach der morphologischen Bedeutung, die dem Parablast von Seiten der Autoren zugesprochen wird, kann man zwei Gruppen unterscheiden.

I. Nach der Auffassung einiger Forscher betheiligen sich die Parablasten direct an dem Aufbaue der Keimblätter und bilden somit gewissermassen Bausteine in dem Zellengefüge des Embryo: HIS (Nr. 4, Nr. 210, Nr. 211), WALDEYER (Nr. 5), RÜCKERT (Nr. 64), KUPFFER (Nr. 85, Nr. 19), ROMITI (Nr. 37), GASSER (Nr. 192), SWAEN (Nr. 72, Nr. 73), CUNNINGHAM (Nr. 109), LIST (Nr. 122), FUSARI (Nr. 87), PRINCE (Nr. 113), BROOK (Nr. 116).

II. Eine andere Zahl von Untersuchern negirt eine jede embryoplastische Thätigkeit der Parablastzellen, schreibt ihnen jedoch eine trophische Bedeutung für den werdenden Organismus zu: KOWALEWSKY (Nr. 110), C. K. HOFFMANN (Nr. 75), WENCKEBACH (Nr. 92), JANOSIK (Nr. 208), WOLFF (Nr. 225). In gleichem Sinne sind Angaben von REMAK (Nr. 38) und RAUBER (Nr. 212) zu verwerthen.

Wenden wir uns zu denjenigen Autoren, die dem Parablaste eine active embyoformative Rolle zutheilen.

Ueber die Art dieser Betheiligung des Parablastes an dem Aufbau des Embryo sind gleichfalls verschiedene Behauptungen geltend gemacht worden.

1. Die meisten Forscher geben an, dass die Parablasten einen Theil des mittleren Keimblattes liefern und das Material für das Blut und die Bindesubstanzen abgeben. Vertreter dieser Gruppe sind: HIS (Nr. 4), WALDEYER (Nr. 5), RÜCKERT (Nr. 64, Nr. 65), GASSER (Nr. 192), FUSARI (Nr. 87), PRINCE (Nr. 113).

2. Nach folgenden Autoren nimmt der Parablast vorwiegenden Antheil an der Bildung des Entoblast: KUPFFER (Nr. 19), RÜCKERT (Nr. 64), SWAEN (Nr. 72, Nr. 73), CUNNINGHAM (Nr. 109), LIST (Nr.122), BROOK (Nr. 116, Nr. 117).

3. RÜCKERT (Nr. 64) behauptet, dass Parablastzellen sich auch an der Bildung des Ektodermes betheiligen können (p. 378, 2).

Das Studium der Parablastlitteratur hat gezeigt, dass sehr verschiedene, zum Theil äusserst extreme, oft diametral entgegengesetzte Auffassungen über die Bedeutung des Parablast ihre Vertreter gefunden haben. Trotzdem bereits eine stattliche Zahl von Forschern sich an der Klärung dieses Problems betheiligt hat, ist selbst in der Beantwortung der Hauptfragen keineswegs eine Einigung erzielt worden. Kein Forscher giebt dem anderen unbedingt recht, nahezu jeder Autor weicht in seinen Schlussfolgerungen mehr oder weniger von denen seiner Voruntersucher ab. Berücksichtigt man die in den verschiedenen Schriften aufgestellten Modificationen und Modificatiönchen in der Parablastlehre, so könnte man die Behauptung verfechten, dass nahezu ebenso viele Anschauungen ihre Vertreter gefunden haben, wie überhaupt Publicationen über diesen Gegenstand erschienen sind.

IV. Subgerminale Clasmatocyten der Emys l. t.

(Parablast aut.)

Keimpol des reifen unbefruchteten Schildkröteneies. — Obere Keimschicht (Embryophor). — Untere Keimschicht oder subgerminale Schicht. — Subgerminales Protoplasmanetz. — Paraderm. — Dottervacuolen. — Subgerminale Körnchenkugeln oder Clasmatocyten. — Genese der Clasmatocyten. — Subgerminale Höhle. — Subgerminaler Clasmatocytenringwall. — Resorption von Dottermassen. — Farbenreaction der Clasmatocytengranula. — Zerfall der Clasmatocyten. — Vorkommen von Clasmatocytengranulis in den Zellen des Keimes. — Principielle Uebereinstimmung dieses Vorganges mit der Ernährungsweise der Säuger.

Zur Entscheidung der Frage, ob in dem Ovarialei der Emys l. t. noch vor der Befruchtung kernhaltige Gebilde vorkämen, welche entsprechend den Anschauungen von His als inmigrirte Leucocyten gelten könnten, habe ich zahlreiche Ovarialeier von ihrem ersten Entstehen bis zu dem völlig reifen Zustande auf Schnittserien geprüft. Auf die Gesammtergebnisse dieser Untersuchung kann ich hier nicht in extenso eingehen, behalte mir jedoch ausführliche Mittheilungen über diesen Gegenstand in dem Capitel über Eierstock und Ei vor. An dieser Stelle werde ich mich darauf beschränken kurze Angaben zu machen, so weit dieselben zur Entscheidung der hier angeregten Fragen nöthig erscheinen.

Betrachtet man einen Schnitt, welcher senkrecht durch den Keimpol eines reifen Ovarialeies gelegt ist (Fig. 19), so erkennt man zunächst in einiger Entfernung unter den Ovarialhüllen (Ovarialepithel, Stroma ovarii, Follikelepithel) den mächtigen, auf dem Schnitt länglich erscheinenden Eikern (Eikern. Um das Bild nicht zu compliciren und weitere Erklärungen zu provociren, ist derselbe in dieser Figur nicht näher ausgezeichnet). Dicht unter dem Follikelepithel tritt eine — durch eine dunklere Linie angedeutet — sehr schmale Zone hervor. Dieselbe besteht aus einer feinkörnigen, durch Carmin sich intensiv färbenden Substanz, welche in älteren Arbeiten als Zonoïdschicht Er-

wähnung findet und von GEGENBAUR als moleculäre Substanz bezeichnet worden ist. Letzteren Namen habe ich acceptirt.

Das Protoplasma des Keimpoles wird nach unten gegen den übrigen Dotter mehr oder weniger abgegrenzt durch eine — in der Abbildung als unterbrochene dunklere Linie hervortretende — Partie von gleichfalls moleculärer Zusammensetzung. (Mol. subst.) Die Hauptmasse des späteren Keimpoles wird gebildet durch ein stark granuläres von kleinen Kügelchen durchsetztes, durch Carmin nur wenig tingirbares Protoplasma. Mehr nach unten zu, zum Centrum der Dotterkugel werden die Kügelchen grösser und nehmen mehr den Charakter von Dotterkugeln an. Der Uebergang von den kleinen Granulis zu den tiefer gelegenen Dotterkugeln ist ein ganz allmählicher, so dass — abgesehen von der bei einigen Eiern mehr oder weniger ausgebildeten unteren moleculären Zone — das Protoplasma des um den Eikern gruppirten „Bildungs-Dotters" der älteren Autoren ohne jede scharfe Grenze ganz allmählich in den „Nahrungsdotter" übergeht. Die weiteren Structurverhältnisse der Dotterkugeln besitzen an dieser Stelle kein weiteres Interesse.

Als Hauptergebniss ist zu verzeichnen, dass der Dotter von Ovarialeiern der Emys l. t. verschiedene Dotterkugel, Kügelchen resp. Granula aufweist, dass es mir aber bis jetzt unmöglich war, in diesen Dotterelementen Kerne oder kernähnliche Gebilde zu erkennen. Der einzige Kern des reifen Schildkröteneies ist der durch seine grossen Dimensionen ausgezeichnete Eikern (Fig. 19 Eikern). Ich vermag daher nicht den Dotterkugeln der Emys den Werth von Dotterzellen zuzusprechen.

Mit dem Nachweise, dass in reifen Ovarialeiern der Emys kernhaltige Kugeln fehlen, ist auch der Beweis erbracht, dass die Parablastkörperchen der Schildkröte nicht Derivate oder directe Umwandlungsproducte von „Dotterzellen" sein können. Kurz, es ist die Möglichkeit ausgeschlossen, dass der Parablast der Emys direct mütterliches Gewebe sei.

Auch eine freie Kernbildung der Parablastkörperchen ist auszuschliessen. Die Zeit ist wohl vorbei, in der Embryologen (selbst bis in die Neuzeit) eine mystische freie Kernbildung annehmen durften. Die Fortschritte auf dem Gebiete der Technik haben den Beweis erbracht, dass auch beim Ausbau des Thierleibes der Satz Omnis nucleus ex nucleo unverändert bestehen bleibt.

Als Ursprungsmaterial für die unterhalb der Keimscheibe gelegenen Parablastkörperchen kann somit nur, entweder — wie bisher von vielen Forschern postulirt wurde — der Eikern, oder — wie in letzter Zeit von Seiten RÜCKERT's geschehen ist — die Spermatozoenköpfe in Betracht gezogen werden.

In dieser Angelegenheit entscheidende Präparate standen mir für Emys nicht zur Verfügung. RÜCKERT selbst versieht seine Resultate

mit einem Fragezeichen und lässt selbst die Möglichkeit zu, dass es sich in seinen wenigen Präparaten um eine pathologische Polyspermie handelt (Nr. 67, p. 322).

Der Umstand, dass die Merocytenkerne (Parablasten) der Emys in den ersten Stadien eine sehr grosse Uebereinstimmung mit wahren Furchungskernen (Holocyten RÜCKERT's) zeigen — wie schon KASTSCHENKO für Selachier hervorgehoben hat (Nr. 69, p. 459. I) — lässt es daher durchaus nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass auch bei der Schildkröte die Merocyten zu den Furchungszellen in genetischer Beziehung stehen. Die Frage nach der Genese der Merocyten kann nur durch specielle Untersuchungen gefördert werden.

Die Herkunft der Parablasten scheint mir nur ein speciell theoretisches Interesse zu besitzen, da meine Untersuchungen mich zwingen, denselben eine jede embryoformative Function abzusprechen (pag. 388).

Wenden wir uns, um die Parablasten der Emys näher kennen zu lernen, zur Betrachtung eines späteren Stadium, in welchem bereits die ganze oberflächliche Schicht des Keimpoles in ein Zellenaggregat zerfallen ist (Fig. 20), und vergleichen wir diesen Schnitt mit Schnitt Fig. 19, welcher in der Lage, Richtung und Vergrösserung demselben entspricht. Zunächst tritt ein parallel der Oberfläche verlaufender Spalt entgegen (Frch. splt.), welcher das Zellenlager des Keimpoles in eine obere (Ob. Km. scht.) und eine untere Schicht (Sub. germ. scht.) zerlegt. Ich nenne diesen Spalt Furchungsspalt und werde auf die Besprechung seiner morphologischen Valenz erst später eingehen.

Die obere Keimschicht ist beträchtlich schmäler als die untere, ist in den peripheren Abschnitten des Blastodermes einzellig, in der mittleren Partie jedoch sind mehrere über einander gelagerte Zellenreihen zu erkennen. Die obere Keimschicht und insbesondere deren verdickte Partie repräsentirt den eigentlichen Keim und wäre deshalb die von VAN BENEDEN aufgestellte Bezeichnung Embryophor nicht ungerechtfertigt.

Die untere Keimschicht ist viel breiter als die obere Keimschicht und entspricht dem unteren Keimblatte REMAK's und dem Parablast von KUPFFER und STRAHL. Die untere Keimschicht bezeichne ich als Subgerminalschicht — da dieselbe unter den drei in späteren Stadien zur Ausbildung gelangenden eigentlichen Keimblättern gelegen ist.

Die oberste den Furchungsspalt von unten her begrenzende Zone der Subgerminalschicht zeigt ein zusammenhängendes Zellenstratum, dessen Kerne von denen der oberen Keimschicht kaum differiren. Diese Schicht wird von vielen Autoren „Entoderm" oder „Paraderm" (KUPFFER) benannt (p. 397).

Die untere Partie der Subgerminalschicht lässt auf dem Querschnitte ein Protoplasmanetz von stellenweise eigenthümlich wabenartig

durchbrochenem Gefüge erkennen. Ein Vergleich mit dem in Fig. 19 abgebildeten unbefruchteten Ei lehrt, dass die auf dem Schnitte als runde oder ovale Lücken erscheinenden Hohlräume erst nach der Etablirung des Keimes aufgetreten sind und daher nur als Vacuolisirungen der anfangs zusammenhängenden Dottermasse gedeutet werden dürfen. His hat diese Hohlräume mit dem Namen Dottervacuolen belegt, ein Ausdruck, der auch von Kölliker in seinem Lehrbuche der Entwicklungsgeschichte acceptirt worden ist. Die Dottervacuolen sind relativ scharf begrenzt und enthalten keine morphotischen Elemente. Das die Dottervacuolen umgrenzende Protoplasmanetz ist von Dotterkügelchen resp. Granulis reich durchsetzt und besitzt in Folge dessen ein durchaus trübes Gepräge. Das subgerminale Protoplasmanetz ist bei Emys gegen die unter demselben liegenden Dottermassen scharf abgegrenzt.

In der obersten Zone der Subgerminalschicht sind wie erwähnt mit deutlichem Kerne versehene Zellen ohne weiteres erkennbar (Paraderm). Die Zellengrenzen sind nur zwischen der obersten Kernreihe angedeutet, in den unteren Schichten überwiegt mehr der Charakter des Synticium. Neben den wenigen noch als Kerne sich charakterisirenden Gebilden treten in dem Protoplasmanetze in überwiegender Zahl blasenartige Kugeln von sehr verschiedener Grösse und sehr verschiedenem Aussehen auf. Diese Kugeln enthalten verschieden tingirbare Granula. Neben den Granulis treten in den grösseren Kugeln noch rundliche Vacuolenbildungen auf, welche bei den verschiedenen Einstellungen des Tubus als verschieden grosse, dunkler contourirte Kreise von den gleichmässig hellen Granulis unterscheidbar sind.

Bald trifft man in einer Kugel nur kleinere Granula, in anderen nur grössere Granula, in einer dritten sowohl grössere wie kleinere. In vielen Fällen nimmt mit der Grösse der Kugel auch die Grösse der Inhaltsgranula resp. Menge der Vacuolen zu, jedoch findet man auch kleine Kugeln mit spärlichen Körnern, wie umgekehrt grosse Kugeln mit zahlreichen kleinen Körnchen. Die verschiedenen Formen der subgerminalen Körnchenkugeln erblickt man in Fig. 21 bei starker Vergrösserung.

Grosse unter dem Embryo in der Keimhöhle oder im Keimwalle gelegene Kugeln sind von vielen Autoren beschrieben wurden. Remak bezeichnet sie als unter dem Embryo gelegene „Kugeln“, His nennt dieselben „Parablasten“, „Dotterzellen“, „Dotterkugel“, „Keimwallkugeln“. Die grösseren Formen werden von His und Gasser „Megasphären“ benannt. Rückert beschreibt sie unter den Namen „Merocyten“, C. K. Hoffmann als „secundäre Furchungskugeln“.

Die Genese dieser Körnchenkugeln lässt sich am leichtesten in den Randpartien der Subgerminalschicht verfolgen. In derselben findet

man gleichfalls ein netzartiges Gewebe, welches sich jedoch in wesentlichen Punkten von den direct unter dem Keime liegenden Partien unterscheidet. Bemerkenswerth ist zunächst der relative Mangel an Körnchenkugeln, dagegen findet man in überwiegender Anzahl in den Knotenpunkten des Protaplasmanetzes situirte Kerne. In vielen derselben hebt sich ein deutliches und scharf ausgeprägtes Kernnetz mit stark tingirten Kernkörperchen hervor. In anderen Kernen sind neben dem Kernnetze und den Kernkörperchen noch verschiedene granuläre Bildungen ersichtlich. Um die Kerne herum ist ein oft relativ spärlicher, jedoch in langen Fäden sich ausspannender Protaplasmamantel gruppirt. Der runde Kern mit den ihn umgebenden Protoplasmafortsätzen zeigt oft ein spinnenähnliches Bild. Die viel verästelt, stellenweise büschelförmig auseinander gefaserten Protoplasmafortsätze treten unter einander in Berührung und bilden ein die Dottervacuolen zwischen sich frei lassendes wabenartiges Gewebe. An einzelnen Partien sind die Protoplasmazüge von Dotterpartikelchen durchsetzt. Zellengrenzen sind in diesem Netzwerke nicht überall zu erkennen, an einzelnen Stellen überwiegt das Gepräge eines Synticium und die subgerminalen Kerne erscheinen als „freie“ Kerne.

Schon RÜCKERT macht darauf aufmerksam (Nr. 64, p. 16), dass bei Selachiern die Merocyten eine beträchtliche Grösse erreichen können. Gleiche Beobachtungen habe ich bei Emys gemacht. Auf Schnitten ist diese Grössenzunahme der subgerminalen Kerne bei einem Vergleiche mit den kleineren Kernen des Keimes auf das allerprägnanteste wahrzunehmen. Ich finde in den Randpartien des subgerminalen Discus zweifellose subgerminale Kerne, welche manchmal um das Zehnfache ihres Volumens die gewöhnlichen Furchungskerne übertreffen.

Solche Riesenmerocytenkerne enthalten neben den Kernkörperchen in wechselnder Zahl granuläre Formationen und bilden somit Uebergangsformen von den eigentlichen mit einem Kernkörperchen versehenen Merocytenkernen zu den kernkörperchenlosen, mit verschiedenen Granulis erfüllten bläschenartigen Gebilden des subgerminalen Discus der Emys.

Meiner Ansicht nach sind durch diese Uebergangsformen die genetischen Beziehungen — das heisst, ist eine Ableitung der subgerminalen Körnchenkugeln von den Merocytenkernen sicher gestellt.

Während in dem in Fig. 20 und 21 abgebildeten Stadium das Merocytenlager der Emys eine einheitliche, etwa gleich hoch bleibende subgerminale Scheibe darstellt, welche keinerlei unterscheidbare Gliederung in eine centrale Partie und eine Randzone verräth, finde ich in späteren Stadien nur einen subgerminalen, den Embryo wallartig umgebenden Merocytenring. Dicht unter dem Embryo ist das netzförmige Protoplasmagefüge geschwunden und an seiner Stelle hat sich ein Hohlraum ausgebildet. Ich nenne diesen nach unten den centralen

Dottermassen geöffneten, nach oben von dem Keime (Paraderm), seitlich von dem subgerminalen Merocytenringwall begrenzten Raum „subgerminale Verflüssigungshöhle“.

Ich hebe hervor, dass die subgerminale Höhle wohl zu unterscheiden ist von dem Furchungsspalte. Während letzterer schon zu einer sehr frühen Zeit auftritt (zweischichtige Keim), bildet sich die subgerminale Höhle der Emys erst viel später. Die subgerminale Höhle liegt unter dem Furchungsspalte; beide Höhlen treten untereinander nie in Verbindung, sondern bleiben von einander durch das Paraderm (oberste Zellenreihe der unteren Keimschicht) getrennt.

Der von mir als Subgerminalhöhle bezeichnete Raum der Emys ist direct homolog der „Keimhöhle“ der Autoren (KÖLLIKER, Lehrbuch p. 66).

Ueber die Entstehungsweise dieser Keimhöhle finde ich in der Litteratur nur sehr kurze Angaben. Einige Autoren berichten, dass der Embryo vom Dotter „abgehoben wird“. andere sagen, der Embryo „hebt sich ab“ oder „es tritt ein Spaltraum auf“.

Aus meinen Präparaten glaube ich mich zu der Ansicht bekennen zu dürfen, dass die Subgerminalhöhle der Emys mit demselben Processe in Zusammenhang zu bringen ist, welchem auch der subgerminalen Vacuolen (Dottervacuolen HIS) ihre Entstehung verdankten. Letztere bilden sich dadurch, dass die im noch unbefruchteten Ei dicht an einander gelagerten Dottermassen (Fig. 19) von den Merocyten aufgenommen werden (pag. 387) und an ihrer Stelle kleine, von einer Serum ähnlichen Flüssigkeit erfüllte Hohlräume zurückbleiben.

Soweit mir bekannt, ist STRAHL der einzige Autor, welcher das Auftreten der subgerminalen Höhle der Eidechsen mit den Merocyten in Verbindung bringt, er sagt (Nr. 184, p. 295): „es ist möglich, dass auf diese Weise die Flüssigkeitsschicht unterhalb des Embryo entstanden ist, dass sie ein Product der Thätigkeit der parablastischen Zellen ist.“

Wenden wir uns zur Besprechung der Function der subgerminalen Zellen. (Merocyten RÜCKERT.)

Schon C. K. HOFFMANN (Nr. 222) erwähnt, dass die in der subgerminalen Höhle befindlichen „secundären Furchungskugeln“ der wild lebenden Vögel von Dotterkörnchen völlig angefüllt sind. Auch RÜCKERT hat in den Merocyten „Dotterbestandtheile“ beobachtet. Er sagt (Nr. 64, p. 24): „daneben werden grosse amorphe, nach allen Reactionen unzweifelhafte Dotterbestandtheile in Mengen gleichfalls von den Merocyten aufgenommen.“ Ein paar Zeilen weiter unten finde ich die Worte: „dass solche (scl. Dottermassen) ebenfalls in den Kern gelangen ist sicher, denn man kann sie innerhalb desselben nachweisen und zwar nicht selten in Menge.“ Auf pag. 19 derselben Schrift findet sich die Angabe: „Nur ausnahmsweise erscheint das Chromatin gleichmässig durch den Kern verbreitet, gewöhnlich ist es an einzelnen

Stellen in unregelmässiger Weise verdichtet, so besonders in Form von Kugeln von der ungefähren Grösse, welche dem Kernkörperchen in den übrigen Kernen zukommt.“

Auch bei Emys l. t. sind die Riesenmerocytenkerne von Granulis prall angefüllt. Diese Granula färben sich durch Haematoxylin intensiv und scheinen in mancher Beziehung dem Chromatin nahe zu stehen. Jedoch zeigen diese Granula besondere chemische Reactionen, welche es verbieten dieselben als Dottergranula zu deuten.

Eine eigene Behandlungsmethode scheint mir die beste Auskunft zu geben über die Bestimmung der Merocyten und der in ihnen enthaltenen Granula.

Ueberfärbt man eine mit der Subgerminalschicht im Zusammenhange abgelöste Keimscheibe der Emys mit Haematoxylin (ich benutzte hierzu die von KLEINENBERG empfohlene Mischung, welcher ich überschüssiges Haematoxylin zusetzte), so tingiren sich sowohl die Zellenkerne des Embryo, wie die subgerminalen Merocytenkerne tief dunkelblau. Sodann lässt man $^1/_4$—$^1/_2$ % salzsauren Alcohol mehrere Stunden auf das Object einwirken. (In einigen Fällen erzielte ich auch mit noch schwächeren Lösungen schönen Erfolg.) Durch dieses Verfahren werden sowohl das Protaplasma wie die Kerne der Zellen des Embryo völlig entfärbt und nehmen eine lichte strohgelbe Farbe an. Auch das Protoplasmanetz der Merocyten nimmt Theil an dieser Entfärbung; die Merocytenkerne jedoch und deren Inhaltsgranula bleiben leuchtend hellblau tingirt und heben sich scharf von der hellen Umgebung ab. An einzelnen Stellen der Subgerminalschicht finde ich Gruppen von solchen blauen Körnchen, welche von keinerlei Membran umzogen sind. In anderen Fällen sind diese Kügelchenhaufen mehr zerstreut. Ein Vergleich mit den nebenan liegenden Merocyten lehrt auf das überzeugendste, dass diese Körnchenhaufen aus denselben durch Schwund der Umhüllungsmembran entstanden zu denken sind. Es ist völlig ausgeschlossen, dass dieser Schwund der Merocytenmembran ein Kunstproduct und erst durch Einwirkung der fixirenden und härtenden Reagentien entstanden ist, denn dicht neben den von solchen Körnchen prall gefüllten Merocyten liegen Gruppen von freien Körnchen.

Zu meiner grössten Ueberraschung entdeckte ich in dem strohgelben Protoplasma der untersten Zellen des Embryo feine hellblaue Körnchen, welche mit den Merocytengranulis in der Tinction völlige Uebereinstimmung zeigten. Am deutlichsten tritt dieses Verhalten entgegen in jener Partie des Keimes, welche an der Grenze zwischen der subgerminalen Höhle und dem dieselbe umgebenden subgerminalen Merocytenrandwulst liegt. In den dem Ektoderme näher gelegenen Mesoblastzellen, ebenso wie in dem Ectoderme selbst habe ich nie Granula gesehen, welche den Merocytengranulis in ihren Reactionen entsprechen. Ich vermag diese Bilder nicht anders zu deuten als durch

die Annahme, dass die freien Merocytengranula von den untersten Zellen des Keimes aufgenommen werden, kurz denselben gewissermassen als Nahrungsmittel dienen.

Diesen Beobachtungen zu Folge sind die subgerminalen Zellen der Emys (Merocyten, Parablasten der Autoren) gewissermassen als eine besondere Art von Nahrungszellen aufzufassen, welche durch die Aufnahme von eigentlichen Dottermaterialien und Bildung von besonderen Granulis zu Riesendimensionen anschwellen. Das Auftreten von Vacuolenbildungen in denselben deutet einen destructiven Process an. Das Vorkommen von freien Körnchenhaufen lässt einen Schwund der Umhüllungsmembran wahrscheinlich erscheinen. Durch die gleichen Reactionen charakterisirte Körnchen treten in den untersten Zellen des Keimes auf. Dieser Befund kann nur durch die Annahme seine Erklärung finden, dass die subgerminalen Granula von den Zellen des Embryo incorporirt worden sind.

In Betreff der Annahme, dass die subgerminalen Riesenzellen der Emys, oder Merocyten und Parablasten der Autoren einem endlichen Zerfalle unterliegen, stehe ich mit den meisten Autoren in völliger Uebereinstimmung. Um diesen Zerfallprocess noch besonders hervorzuheben, schlage ich für die subgerminalen Zellen resp. Kerne den von RANVIER[1]) in demselben Sinne, aber für durchaus andere Riesenzellen gebrauchten Namen Clasmatocyten vor und bezeichne dem entsprechend die ganze subgerminale Zellenlage als subgerminale Clasmatocytenschicht.

Die Anschauung — zu welcher mich die Durchmusterung meiner Präparate geführt hat — dass die subgerminalen Clasmatocyten mit der Ernährung des Embryo etwas zu thun haben, ist bereits früher von verschiedenen Forschern vertreten worden.

Schon REMAK kannte beim Huhne die grossen subgerminalen von Körnchen strotzenden Kugeln. Er meint (Nr. 38 p. 3 § 3): „dass sie eine überschüssige Bildungsmasse darstellen, welche nicht zur Betheiligung an der Bildung der Keimscheibe gelangt.“

KOWALEWSKI (Nr. 110) schreibt den sugerminalen Zellen die Fähigkeit zu das Dottermaterial zu assimiliren. Dieser Autor be-

[1]) RANVIER, M. L. Sur les elements anatomiques de la serosité peritoneale Compte rendu CX p. 768 772. Untersucht wurden Kaninchen, Katze, Mus decumanus. Auf p. 770 sagt RANVIER: „mais elles (scl. les clasmatocytes) subissent une desagrégation totale qui parait être le terme de leur evolution. Les granulations qui les composent mise alors en liberté sont mangées et probablement digerées par les cellules lymphatiques.“ Desgleichen über Clasmatocyten der Amphibien. Des clasmatocytes. Compte rendu CX. p. 165.

richtet, dass die unter dem Keime bei Knochenfischen vorkommenden Kerne der „intermediären Schicht“ grossblasig werden. Das färbbare Gerüst wird spärlich; schliesslich scheinen dieselben durch directe Fragmentation zu zerfallen.

Auch C. K. Hoffmann (Nr. 90) deutet den Parablast der Knochenfische als eine Zone: „welche die Bestandtheile des Nahrungsdotters assimilirt, um sie den Zellen des Archiblast oder dem von diesem abstammenden Embryo in einer für die Ernährung geeigneten Form zu überreichen.“ In einer besonderen den Merocyten geweihten Arbeit (Nr. 88) giebt C. K. Hoffmann an, dass die Merocytenkerne durch eine Art Fragmentation in kleinere Stücke zerfallen.

Wenckebach (Nr. 92) beschreibt bei Belone und anderen Mittelmeerfischen als Endstadium der Parablastzellen eine Degeneration derselben und vermuthet, dass die Parablasten die Dotterelemente in einen für die Resorption geeigneten Zustand bringen.

Rauber (Nr. 212) spricht sich für Vögel in demselben Sinne aus. Er sagt pag. 14: „Ueber das Schicksal der Bodenkugeln und Zellen ist schwer Aufschluss zu erhalten,“ „sie scheinen mir vielmehr allmählich zu zerfallen und zur Ernährung des Keimes verwandt zu werden.“

Gleiche Anschauungen über die Ernährungsfunctionen der Parablastelemente des „Keimwulstes“ der Vögel äussert Janosik (vergl. Abschnitt über den Keimwall aut.).

Wolff (Nr. 225) negirt nach Untersuchungen am Huhne eine jede embryoplastische Function der Parablastzellen, bezeichnet dieselben vielmehr als vom Embryo stammende „Verdauungszellen“.

Auch die Vertreter der Bindegewebsparablastlehre nehmen einen Zerfall der ursprünglichen Parablasten an. Rückert bezeichnet die Merocyten als eine Mehrheit von Keimzellen, „welche letztere durch endogene Zellenbildung oder Knospung aus ihnen (scl. Merocyten) hervorgehen“ (Nr. 64, pag. 51. II). Andere Untersucher von Selachierembryonen berichten nichts von einer Zellen bildenden Thätigkeit der Merocyten. Auch ich habe bei Emys keinerlei gleiche Vorgänge zu ermitteln vermocht. Nie sind mir Bilder zu Gesichte gekommen, welche mit einer endogenen Zellenbildung oder Knospung der Clasmatocyten auch im entferntesten in Verbindung gebracht werden konnten. Trotz zahlreicher Schnittserien habe ich in den ausgebildeten subgerminalen Riesenclasmatocyten der Emys — in Uebereinstimmung mit den von C. K. Hoffmann bei wild lebenden Vögeln ermittelten Verhältnissen — nie einen Kern oder Kernfadennetz, sondern nur ein Aggregat von Hunderten von homogenen Körnchen gefunden, welche wegen ihrer

äusseren Formähnlichkeit von diesem Autor geradezu als „Dotterkörnchen“ bezeichnet worden sind. Dafür aber, dass aus dem Aggregate feinster homogener Clasmatocytengranula ohne Spur von Kernfadennetzen, ohne Spur von Kernkörperchen Embryonalkerne resp. Embryonalzellen hervorgehen können, spricht weder die directe Beobachtung, noch stehen dieser Ansicht analoge Fälle zur Seite.

Bereits Haeckel (Nr. 29, pag. 14) Wenckebach; (Nr. 31) und andere Forscher haben gegen die Parablastbindegewebslehre in ihrer ursprünglichen Fassung den gewichtigen Einwand erhoben, dass dieselbe nur für die Meroblastier Anwendung finden kann, da bei den Holoblastiern Blut und Bindegewebe aus Furchungselementen hervorgehen. Es ist keineswegs einzusehen, weshalb ein so wichtiges Organ wie die Blut- und Bindegewebssubstanzen bei einer Gruppe von Thieren von einem gewissen Blasteme, bei einer anderen Gruppe aus einer morphologisch durchaus anderen Quelle ihren Ursprung nehmen soll. Wäre dieses jedoch der Fall, so müssten Formen nachgewiesen werden können, bei denen die Blut- und Bindegewebssubstanzen einen doppelten, genetisch verschiedenen, wie auch räumlich in zwei Lager getrennten Ursprung besässen. So lange dieser Beweis noch nicht geliefert ist, muss die ursprüngliche Parablastlehre als vergleichend embryologisch ungestützt betrachtet werden.

In Würdigung dieser Verhältnisse nehmen die neueren Verfechter der Parablastbindegewebslehre an, dass sämmtliche Gewebe des Embryo, auch die Parablastkörperchen directe Derivate des Furchungskernes seien. Damit fallen allerdings die vom Standpunkte der vergleichenden Embryologie der Parablastlehre gemachten Einwände, und es wird eine alle Vertebraten umfassende scheinbare Synopsis erzielt. Aber auch diese Autoren vermöchten wohl kaum den Beweis oder überhaupt eine plausible Erklärung dafür abzugeben, weshalb die bei Holoblastiern zwischen den beiden primären Keimblättern auftretenden Blutbindegewebskeime bei den mit einem „Parablaste“ versehenen meroblastischen Wirbelthieren gewissermassen eine Dislocation erfahren haben sollen und anfänglich unter dem Keime (scl. unter dem Entoderm) zu liegen kommen, um erst später von dort eine Einwanderung in den Keim (scl. zwischen die beiden primären Blätter desselben) zu unternehmen und auf diese Weise erst secundär an denjenigen Ort zu gelangen, den dieselben bei zweifellos als primitiver zu betrachtenden Holoblastiern von Anfang an einnehmen.

Ganz abgesehen von diesen theoretischen Einwänden lässt sich für Emys die Unhaltbarkeit der Bindegewebsparablastlehre durch directe Beobachtung zeigen. Durch sehr nahe an einander liegende Stadien ist es möglich, den Nachweis zu erbringen, dass die Blutbindegewebszellen in dem Keime entstehen und — im Gegensatze zu der Para-

blastlehre — von einem gewissen Centrum ausgehend eine secundäre Verschiebung in centrifugaler Richtung erleiden (vergl. über die Sichel).

Für gewöhnlich knüpft man an den Begriff einer thierischen Zelle die Vorstellung, dass es sich um eine lebensfähige Componente des Leibes handelt, welche nicht nur dazu bestimmt ist, in mechanischer oder chemischer Weise zum Wohle des Gesammtorganismus zu wirken, sondern welche auch die Fähigkeit besitzt, durch Theilung gleichartige Nachkommen ins Leben zu rufen. Die Annahme, dass es kernhaltige Zellen giebt, welche Nahrung aufnehmen, dieselbe chemisch umwandeln und aufspeichern, hierbei zu einer excessiven Grössenentwicklung gelangen und deren Endstadium ein Zerfall in Fragmente ist — kurz, dass die Natur riesenhafte kernhaltige Zellen aufbaut, welche zu einer Destruction, zu einem endlichen Zerfall prädestinirt sind — widerspricht anfänglich allen theoretischen Vorstellungen.

Auch der aus meinen Präparaten sich aufdrängende Schluss, dass die Clasmatocyten nur als Nahrungsmaterial verwandt werden, stiess bei mir auf einen gewissen, auf theoretische Gesichtspunkte basirten Widerstand. Allein die Erkenntniss, dass in den Ernährungsverhältnissen der höchst organisirten Säugethiere im Princip die gleichen Einrichtungen bestehen, besiegte jedes Bedenken.

Welcher Art Elemente dem Säugethierembryo in der ersten Zeit seiner Entwicklung zur Ernährung dienen, ist keineswegs sicher. Es ist behauptet worden, dass mütterliche weisse Blutkörperchen dem werdenden Keime zugeführt werden, es dürfte jedoch schwer fallen, den Beweis für diese Hypothese zu liefern. Die bei Wiederkäuern als „Uterinmilch" beschriebene Flüssigkeit scheint auch nicht bei allen Säugern vorzukommen.

Alle Säugethiere ernähren sich relativ lange in der ersten postembryonalen Entwicklungsperiode nur von Milch, welche ihrerseits aus einer wässrigen Flüssigkeit besteht, in welcher Zellenzerfallproducte suspendirt sind. In der Milch finden sich in grosser Zahl von Kügelchen erfüllte Blasen, „Colostrumkörperchen", durch deren Zerfall die Fettgranula frei werden.

Wie man sich auch zur Frage über die Provenienz der Colostrumkörperchen stellen mag, einerlei ob man dieselben als modificirte epitheliale Milchdrüsenzellen betrachtet, oder als Derivate von weissen Blutkörperchen deutet (Rauber), die Ansicht scheint wohl von den meisten Forschern vertreten zu werden, dass die Colostrumkörperchen Derivate von Zellen sind, welche ihren Kern verloren haben und zu einem Zerfalle bestimmt sind — dass, kurz gesagt, die Colostrumkörperchen der Säugethiere eine Clasmatocytenart sui generis repräsentiren.

Es steht mir ferne, zwischen der Milchernährung der Säuger und der Clasmatocytenernährung der Reptilien und Vögel irgend welche phylogenetische Schlüsse ziehen zu wollen, da es sich bei den ersteren um Derivate des mütterlichen Organismus handelt, im zweiten Falle jedoch ist die Provenienz noch nicht sicher gestellt. HIS fasst die Parablasten allerdings als mütterliches Gewebe auf (p. 378, 1), nach RÜCKERT sind sie jedoch väterliche Zellen (p. 378, 2).

Durch die Nebeneinanderstellung dieser beiden Ernährungsweisen will ich nur darauf hinweisen, dass bei niederen Vertebraten und bei den höchst organisirten Repräsentanten derselben im Princip die gleichen Vorgänge stattfinden, dass eine Clasmatocytenproduction, wie ich sie für Emys finde, auch bei den Säugern im grossen Maasstabe erfolgt und als eine diese Klasse besonders charakterisirende Einrichtung existirt.

V. Furchungsspalt. Paraderm. Prostomialer Mesoblast.

Furchungsspalt. — Paraderm. — Function des Paraderm. — Discoblastula der Emys. — Primitivplatte. — Primitivknoten. — Oberflächenbilder desselben. — Primitivstreifen. — Genese des Primitivknotens. — Sichel aut. — Genese derselben — ihre Beziehung zum Gefässhofe — Sichelbild Koller's.

Die jüngsten dem Oviducte entnommenen Eier der Emys lassen zunächst weder bei der Betrachtung mit blossem Auge noch bei Loupenvergrösserung den activen Pol erkennen (pag. 371). Erst auf Schnitten kann das Zellenaggregat des Keimpoles nachgewiesen werden.

Die erste morphologisch wichtige Veränderung besteht in dem Auftreten einer zwischen den Zellen des Keimes sich ausbildenden, parallel der Oberfläche desselben verlaufenden Spaltbildung, welche den Keim in eine obere und eine untere Keimschicht sondert.

Eine solche Höhlenbildung war schon K. E. v. Baer bekannt und wurde von ihm bei mehreren Vertebraten nachgewiesen. Die älteren Untersucher nennen sie Baer'sche Höhle, während neuere Autoren den Namen „Furchungshöhle", „Furchungsspalt" oder „Segmentationshöhle" gebrauchen.

Das Epithel der oberen Keimschicht wird von einer Lage von cubischen Zellen gebildet, welche in der Peripherie allmählich niedriger werdend in platte Zellen übergehen. Die untere Keimschicht besteht in ihrer obersten, die Furchungshöhle von unten her begrenzenden Lage (Paraderm, Kupffer) gleichfalls aus cubischen Zellen, unter denen Clasmatocytenkugeln oder „freie Kerne" der Autoren situirt sind.

Ueber die Genese des Paradermes vermag ich keine bestimmten Angaben zu machen, da mir gerade die hierzu entscheidenden Stadien nicht zu Gebote standen. Nur so viel kann ich constatiren, das bei Emys ein ausgebildetes Paraderm bereits bei relativ geringer Ausdehnung des Furchungsspaltes vorhanden ist und dass die Zellen desselben mit den Zellen der oberen Keimschicht völlig übereinstimmen

Dieses Verhalten spricht zu Gunsten der Deutung, dass das Paraderm von den untersten Furchungszellen gebildet wird, welche sich von dem eigentlichen Keime unter Bildung des Furchungsspaltes abgesondert haben. Die ganze Frage nach der Herkunft des Paraderm besitzt im Uebrigen nur ein theoretisches Interesse, da das Paraderm sich an dem Aufbaue des Embryonalkörpers in keinerlei wesentlicher Weise betheiligt.

Zunächst will ich die weiteren Entwicklungsphasen des Paraderm verfolgen.

Von KUPFFER und von mehreren neueren Autoren ist das Paraderm als Anlage des Darmdrüsenblattes hingestellt worden. Für Emys l. t. ist diese Deutung nicht zutreffend, da bei derselben das Darmdrüsenblatt erst in einer späteren Entwicklungsphase auf eine andere Weise, von anderen Zellen gebildet wird (pag. 412). Das Paraderm verharrt relativ lange Zeit als ein einschichtiges, aus cubischen Elementen zusammengesetztes Blatt. In späterer Zeit nehmen die Zellen des Paraderm eine mehr platte Form an, die Kerne rücken weiter auseinander (Fig. 21), um schliesslich unter dem Keime ein schmales oft endothelartiges Blatt zu bilden. Die anfänglich cubischen Zellen erscheinen jetzt auf dem Querschnitte (nur im Gebiete unter dem Keime) spindelförmig (Fig. 25, 26, 27, 29. Pard.). In der weiteren periembryonalen Peripherie behält das Paraderm seine cubische Form.

Schon allein diese successive Verdünnung der centralen Partie des Paraderm kennzeichnet dasselbe als eine für den speciellen Aufbau des Embryonalleibes unwichtige Schicht. Diese Einsicht wird durch den weiteren Entwicklungsgang bestätigt. Das Paraderm schwindet in dem Gebiete des späteren Darmentoblasten oder Darmdrüsenblattes REMAK's (pag. 412). Auch die nächstliegenden Seitentheile des Paradermes, welche das „untere Darmgekröse" REMAK's bilden, unterliegen einer Reduction. Diejenige Partie des Paraderms, welche die Dotterkugel in der weiteren Peripherie des Keimes umwächst, bleibt während der Embryonalzeit bestehen, functionirt während derselben als „Dottersackentoblast" der Autoren, um in der nachembryonalen Zeit dem gleichen Rückbildungsprocesse anheimzufallen.

Das Paraderm bildet während der ganzen Embryonalzeit eine Trennungsmembran zwischen der Furchungshöhle und der subgerminalen Höhle. Beide Höhlen treten unter einander zu keiner Zeit in Communication.

Um zu einer Erkenntniss der morphologischen Bedeutung des Furchungsspaltes zu gelangen, muss ich das Princip des weiteren Entwickelungsganges in Betracht ziehen, ohne bereits an dieser Stelle auf das Detail dieses Vorganges einzugehen. Es ergiebt sich, dass die Anlage des Darmentoblasten sich zwischen obere Keimschicht und

Paraderm hineinschiebt, somit in die Furchungshöhle der Emys zu liegen kommt. Diese Beobachtung gewährt das Recht, den Furchungsspalt der Emys in Homologie zu bringen mit der Blastulahöhle des Amphioxus. Die ursprünglichen Begrenzungsmembranen der Furchungshöhle der Emys, welche durch die obere Keimschicht und das Paraderm repräsentirt werden, sind dieser Auffassung gemäss als Blastulawände zu deuten. Das Resultat dieser Erwägungen ist kurz folgend zu formuliren: der zweischichtige Keim der Emys repräsentirt eine Discoblastula.[1])

Indem ich das Paraderm als untere Blastulawand bezeichne, will ich nur auf eine Analogie desselben mit der Blastulawand der niederen Vertebraten verweisen, ohne jedoch eine directe Homologie derselben zu behaupten. Falls man die Clasmotocyten als Derivate des Furchungskernes auffasst, muss man dieselben gleichfalls in den Begriff der ursprünglichen Blastulawand hineinbeziehen.

Der Furchungsspalt der Emys ist anfänglich relativ niedrig. In späteren Stadien wird er im Bereiche der Area embryonalis (Embryonalschild der Autoren) etwas höher. Bisweilen trifft man, als individuelle Variation, Embryonen, bei denen die beiden Blätter des Furchungsspaltes durch reichliche serumartige Flüssigkeitsmassen der Art von einander getrennt erscheinen, dass man berechtigt ist, von einer wahren Furchungshöhle zu sprechen. Solche Keime lassen bereits an dem in Chromsäure gehärteten Dotter ein kleines, der grossen Dotterkugel flach aufsitzendes Hügelchen erkennen.

(In Betreff der circumembryonalen Randfurche näheres bei Besprechung des Ektodermes pag. 421. Ueber das verschiedene Gepräge von Schnitten durch schmale und weite Furchungshöhlen pag. 410.)

Nach der Etablirung des Furchungsspaltes resp. der Furchungshöhle beginnt die obere Keimschicht an einer circumscripten Stelle sich zu verdicken. Ich nenne dieses Gebiet in Uebereinstimmung mit Will „Primitivplatte“. Die Primitivplatte verdickt sich rinnenförmig und von der unteren Fläche derselben beginnen Zellen in die Furchungshöhle hineinzuwachsen. Diese locale Zellwucherung führt zur Bildung eines „Primitivknotens“, welcher wegen der geringen Höhe des Furchungsspaltes mit dem Paraderm verwächst und, solange die subgerminale Schicht noch in ihrer ursprünglichen Continuität besteht, die obere Keimschicht leicht emporhebt. Nach der centralen

[1]) Eine im Princip gleiche Auffassung des zweischichtigen Keimes der Meroblastier hat bereits in Wenckebach seinen Vertreter gefunden (Nr. 170).

Verflüssigung der Subgerminalschicht und dem Auftreten der Subgerminalhöhle wächst der Primitivknoten in letztere hinein. Gleichzeitig mit der Anlage des Primitivknotens vertieft sich die Rinne der Primitivplatte und kommt in das Zellennest des Primitivknotens zu liegen. Durch die weitere Ausbildung dieser Rinne entsteht ein zwischen dem Ektoderm und Paraderm in der Achse des späteren Embryo verlaufender Zellensack, welcher den Urdarmcanal der Emys repräsentirt (pag. 409).

In Folge des Hineinwachsens des Primitivknotens in die subgerminale Höhle wird derselbe an der abgelösten Keimscheibe am deutlichsten bei Betrachtung von der Ventralfläche her erkennbar.

Ich kann leider nicht Flächenansichten von den frühesten dem Eileiter entnommenen Keimscheiben resp. Primitivknoten vorstellen, da leider mein ganzes diesbezügliches Material von mir mit Osmiumsäure behandelt worden ist, welches, wie bekannt, die Oberflächencontouren nicht mit genügender Schärfe hervortreten lässt. Hingegen verfüge ich über mehrere Dutzende, durch Chromsäure fixirte Keimscheiben, welche den ersten Tagen nach der Eiablage angehören. Die Flächenansichten einiger solcher Keimscheiben sind in Fig. 1 — Fig. 14 abgebildet. Die mit *a* versehenen Figuren geben bei sämmtlichen Flächenbildern die Ansicht von der Dorsalseite (obere Fläche der Keimscheibe), während die mit *b* bezeichneten Figuren die untere oder Ventralfläche betreffen.

Lässt man die Ventralfläche der Keimscheiben (Fig. 1— 14*b*) Revue passiren, so erkennt man bei allen Objecten an dem hinteren (caudalen) Endabschnitte derselben einen mehr oder weniger prominirenden Knoten. Vor diesem Primitivknoten ist eine bei verschiedenen Objecten verschieden grosse Vertiefung sichtbar (untere Eingang des neurenterischen Canales der Autoren), welche die ventrale Eröffnung des Urdarmcanales bildet (pag. 411). Hinter dem Primitivknoten hebt sich jederseits reliefartig ein sichelförmiger Fortsatz hervor (Fig. 4*b*, Fig. 9*b* u. s. w.). (Ueber die morphologische Bedeutung dieser Bildung pag. 406).

Die seitliche Begrenzung des Primitivknotens ist im Flächenbilde individuell bald scharf ausgeprägt, z. B. Fig. 4*b*, Fig. 7*b*, Fig. 10*b* u. s. w., oder mehr verwaschen, Fig. 3*b*, Fig. 5*b*.

Es ist besonders hervorzuheben, dass der Primitivknoten eine durchaus constante Embryonalbildung ist. Bei sämmtlichen diesen Entwicklungsstadien zugehörigen Keimscheiben — es sind mehrere Dutzende in meinem Besitze gewesen — konnte ich das Vorhandensein eines mächtigen Primitivknotens constatiren.

Die in Fig. 7*b* dargestellte Keimscheibe besitzt einen fast ebenso grossen Primitivknoten wie die in Fig. 9*b* abgebildete, nahezu um das Doppelte grössere Keimscheibe. Auch bei gleichgrossen Keimscheiben,

Fig. 3*b*, Fig. 5*b*, differirt die absolute Grösse des Primitivknotens nicht unbeträchtlich. Im Allgemeinen jedoch wächst der Primitivknoten bis zu einer gewissen Grösse; dann bleibt er stabil, um sich schliesslich wieder zu verkleinern. Diese allmähliche Rückbildung ist am anschaulichsten zu verfolgen bei Vergleigung von den in Fig. 13*b* mit Fig. 17*c* und Fig. 18*b* abgebildete Embryonen.

In Fig. 13*b* prominirt der Primitivknoten noch sehr stark. In späteren Stadien ist eine Abflachung dieses Knotens unverkennbar, während Fig. 17*c* und Fig. 18*b* auf das überzeugendste eine Grössenabnahme und besonders eine Reduction in cranio caudaler Richtung ersichtlich ist.

Zunächst führe ich einen Schnitt durch den Scheitel des Primitivknotens eines 1,45 mm langen Embryonalschildes vor. Fig. 27.[1]) Die oberste Lage bildet ein hohes Cylinderepithel (Ectd.). Demselben liegt in den seitlichen Partien das aus einer einzigen Reihe niedriger Zellen bestehende Paraderm dicht an. In der Mitte dieser Abbildung liegt der Durchschnitt durch den Primitivknoten vor (Prmtvknt.), welcher in seiner centralen Partie den Querschnitt eines Canales aufweist (Urd. can.). Der Primitivknoten ist von dem Ektoderm durch den Furchungspalt getrennt (Frch. splt.), hängt jedoch mit dem Paraderm innig zusammen, welches, wie in diesem Schnitte ersichtlich, dessen ganze convexe Oberfläche überzieht.

Im Gegensatz zu den späteren Stadien zeigt der Primitivknoten dieses Embryo in seinen seitlichen Partien noch eine scharfe Abgrenzung. Ektoderm und Paraderm liegen in der Peripherie des Keimes einander noch dicht an, ohne zwischen sich irgend welche zelligen Elemente zu beherbergen. Die Seitenzone des Primitivknotens erweist sich in diesem Stadium noch als gänzlich mesoderm frei.

Die oberste den centralen Canal des Primitivknotens unmittelbar überdachende Wand zeigt den gleichen Bau wie das Ektoderm und wird an einer anderen Stelle besprochen werden (Darmentoblast). Der unter dem Canale (Urd.) gelegene eigentliche Primitivknoten besitzt in seinen verschiedenen Partien keineswegs die gleiche Zusammensetzung. Bei relativ schwacher Vergrösserung lässt sich am prägnantesten eine Zweischichtung desselben zur Anschauung bringen. Mit stärkeren Objectiven erkennt man, dass die Zellen der obersten Schicht des Primitivknotens, ebenso wie die Zellen des übrigen Keimes, von kleinen gelben Körnchen reichlich durchsetzt sind und ein weitmaschiges lockeres Gewebe bilden. In der unteren dem Paraderm zunächstliegenden Partie wird das Zellengefüge ein unvergleichlich dichteres.

[1]) Dieser Schnitt ebenso wie Fig. 24, 28, 29 sind nach Osmiumpräparaten gezeichnet ohne nachherige Tinction mit einem Kernfärbemittel conf. pag. 374.

Die obere lockere Schicht des Primitivknotens ist ein Derivat der unteren Urdarmwand, während die untere Partie desselben den ursprünglichen Primitivknotenantheil bildet, welcher von der Primitivplatte aus in der Gegend der primitiven Rinne derselben seine Entstehung nahm.

In dem Scheitel der meisten von mir auf Schnitten untersuchten Primitivknoten finde ich eine relativ circumscripte grössere Höhlenbildung (welche in Fig. 24 zur Abbildung gelangt ist), über deren morphologische Bedeutung ich jedoch nichts anzugeben vermag.

Es ist auffällig, dass die Zellen des Primitivknotens auf dem Durchschnitte — im Gegensatze zu den übrigen Partien des Keimes — nur sehr wenig dunkle Körnchen besitzen.

Fig. 28 stellt einen dem vorigen entsprechenden Schnitt einer weiter entwickelten Keimscheibe dar. Im Allgemeinen liegen noch dieselben Verhältnisse vor. Der grösste Unterschied besteht jedoch darin, dass der Primitivknoten in seinen lateralen Partien nicht mehr so scharf abgesetzt erscheint wie in den früheren Stadien. Der Primitivknoten ist minder gewölbt. Seine Ränder verstreichen viel sanfter, viel allmählicher gegen die seitliche Umgebung.

Eine schmale Zellenlage schiebt sich vom Primitivknoten ausgehend zwischen Ektoderm und Paraderm. Noch in diesem Stadium lässt der Primitivknoten eine lockere und eine mehr compactere Lage erkennen.

Fig. 30 repräsentirt einen Querschnitt durch den Scheitel des Primitivknotens des in Fig. 15 abgebildeten Embryo. Die Abflachung des Primitivknotens hat noch weitere Fortschritte gemacht. Die anfängliche Schichtung ist nicht mehr zu erkennen, der ganze Primitivknoten besteht aus einem gleichmässig dichten Zellengefüge.

Bei einem noch älteren Embryo (Fig. 32, Querschnitt durch Embryo Fig. 18) tritt die Prominenz des Primitivknotens noch weniger hervor. Derselbe geht beiderseits in sanfter Wölbung in die bereits mächtig ausgebildete Gefässsichelpartie über.

Nach Besprechung der Anlage, der Lagebeziehungen und der Entwicklungseigenthümlichkeiten des Primitivknotens erwächst die Aufgabe der Feststellung der morphologischen Bedeutung desselben.

Der vorher besprochene Entwicklungsgang des Primitivknotens steht selbst bis in die kleinsten Details in Uebereinstimmung mit der seit den bahnbrechenden Untersuchungen Kölliker's und seiner Schüler allgemein bekannten „Primitivstreifenbildung" der Vögel und Säugethiere, so dass eine Homologie des Primitivknotens mit dem Primitivstreifen der höheren Wirbelthiere gesichert erscheint.

Bereits Strahl hat den Primitivknoten der Lacerta agilis auf gleiche Weise gedeutet. Strahl sagt (Nr. 177, pag. 243): „Dieser Knopf ist der Primitivstreif, wenn er auch in seinem mikroskopischen

Bilde eine Aehnlichkeit mit dem Primitivstreif der Vogel- oder Säugethierkeimscheibe nicht hat."

C. K. HOFFMANN beschreibt gleichfalls bei Eidechsen eine knopfartige Verdickung in der Umgebung des „Canalis neurentericus" (Nr. 171).

Durch protrahirte Bebrütung wies KOLLER nach (Nr. 196), dass beim unbebrüteten Hühnerkeime noch vor dem Auftreten des eigentlichen Primitivstreifens ein eigenthümlicher Knopf, „Sichelknopf", zur Anlage gelangt. KOLLER äussert sich über denselben auf pag. 328 folgend: Die Entwicklung des Primitivstreifens „beginnt an einer verdickten Stelle des Randwulstes. Die excentrische Entwicklung im Hühnerkeime findet ihre Analogie im Forellenkeime, die verdickte Stelle im Hühnerkeime scheint ein Analogon der Schwanzknospe im Forellenkeime zu sein".

C. K. HOFFMANN beschreibt (Nr. 222, pag. 12) bei Anas tadorna und Larus argentatus eine „nach unten tief vorspringende axiale Verdickung des Ektodermes, deren Basis mit dem hier nur einschichtigen Entoderme in Verbindung tritt" und welche er in Ermangelung eines besseren Namens den „Knopf des Primitivstreifens" nennt.

KUPFFER (Nr. 19, 1882) berichtet über einen „Primitivknopf" der Emys europaea.

Ein Primitivknoten scheint bei Platydactylus mauritanicus nicht vorzukommen. WILL (Nr. 162) erwähnt als eine der ersten Entwicklungsäusserungen das Auftreten einer localen Wucherung des Ektodermes, welche auf pag. 592 wie folgt beschrieben wird: „diese Zellenmasse bezeichne ich als Primitivplatte, die bei der Flächenansicht einen rundlichen Fleck darstellen würde". Soweit ich aus den vorläufigen Mittheilungen und den beigefügten Abbildungen schliessen kann, kommt bei Platydactylus kein eigentlicher circumscripter Primitivknoten zur Ausbildung.

Hingegen haben die sehr sorgfältigen Untersuchungen BONNET's (Nr. 245) bei Säugethieren das Vorkommen eines solchen festgestellt. BONNET findet, dass bei Wiederkäuern dem Auftreten des eigentlichen Primitivstreifens und der Primitivrinne die Bildung eines central in der Keimscheibe gelegenen „Primitivknotens" voraus geht. In einer späteren Arbeit (Nr. 244) macht BONNET gleiche Angaben und bestätigt dieselben in seiner letzten Publication (Nr. 242).

Bei Amphibien, Petromyzonten, Selachiern finde ich keinen Primitivknoten beschrieben.

Die Provenienz der Zellen des Primitivknotens ist von den verschiedenen Autoren verschieden beschrieben worden.

BONNET und C. K. HOFFMANN leiten den Primitivknoten vom oberen Keimblatte her. STRAHL bezeichnet die Elemente desselben als Entoderm. WILL nennt die von der oberen Keimschicht sich los-

lösenden Zellen der Primitivplatte gleichfalls Entoderm. KUPFFER lässt den Knopf aus einer Zellenwucherung des Invaginationsentodermes entstehen (Nr. 19, 1882, pag. 12): „Die Entstehung dieses Knopfes ist durch die Einstülpung und eine mächtige Verdickung der Wände des eingestülpten Entodermsackes, bedingt."

Meine Untersuchungen an Emysembryonen zeigen, dass der Primitivknopf seine Entstehung einer Wucherung der oberen Keimschicht verdankt. Ich unterscheide hierbei denjenigen Theil, welcher direct von der Primitivplatte gebildet wurde, als den ursprünglichen Antheil des Primitivknotens. Demselben mengen sich in etwas späteren Stadien Zellen der unteren Urdarmwand bei und bilden den definitiven Primitivknoten (Fig. 25 u. s. w.).

Der ektodermale Primitivknoten verwächst mit dem Paraderm; es ist deshalb unmöglich, mit Sicherheit eine Mitbetheiligung des Paraderms an dem Aufbaue des Primitivknotens auszuschliessen. Berücksichtigt man jedoch, dass das anfänglich aus cubischen Zellen bestehende Paraderm in der Region des Keimes und insbesondere an der Stelle des Primitivknotens eine starke Verdünnung erfährt, so erscheint es durchaus unwahrscheinlich, dass eine einzellige endotheliale Membran an der Bildung des Primitivknotens irgend welchen activen Antheil nehmen könnte. Selbst wenn das Paraderm sich an der Bildung des Primitivknotens betheiligen sollte, scheint mir diese Betheiligung keine principielle Aenderung der Valenz des Primitivknotens zu bedingen, denn das Paraderm ist zweifellos ein Derivat der Furchungszellen, ausserdem ist das Paraderm dem Ektoderm insofern gleichwerthig, als beide sich an der Begrenzung der Blastulahöhle (Furchungsspaltes) betheiligen.

Im gleichen Maasse wie die Genese unterliegt das endliche Schicksal des Primitivknotens von Seiten der Autoren einer sehr verschiedenen Deutung.

BONNET und KOLLER fassen den Primitivknoten als Urblastem des Primitivstreifens auf, aus welchem durch besondere Differenzirungen letzterer hervorgeht. STRAHL bezeichnet den Primitivknoten der Lacerta als Homologon des Primitivstreifens, lässt jedoch aus dem hinteren Abschnitte desselben die solide Allantoisanlage hervorgehen. KUPFFER (Nr. 19) gesteht, dass man „zur Zeit noch nicht in der Lage ist, über die Verwendung derselben (scl. Zellen des Primitivknopfes) ein irgendwie sicheres Urtheil bilden zu können". In Weiterem spricht KUPFFER die Vermuthung aus, dass die Zellen des Primitivknotens sich an der Bildung des Rückenmarkes im gesammten Bereiche der Primitivrinne betheiligen.

Meine Untersuchungen an Emys haben eine vollständige Homologie des Primitivknotens mit dem Primitivstreifen der höheren Wirbelthiere ergeben; jedoch muss ich schon an dieser Stelle auf das ausdrück-

lichste betonen, dass die Zellmassen des Primitivknotens der Emys sich in keiner Weise an der Bildung des Rumpfmesodermes (Urwirbel- und Seitenplatte) betheiligen. Letzterer tritt erst in einer späteren Entwicklungsperiode zur Ausbildung (vergl. Rumpfmesoblast pag. 433).

Für die von KUPFFER ausgesprochene Hypothese, dass der Primitivknoten sich an der Bildung des Medullarrohres betheiligt, gewährt Emys keinerlei Bestätigung; hingegen zeigen meine Untersuchungen, dass die „Sichel“ mit dem Primitivknoten nicht nur innig zusammenhängt, sondern dass auch mit der Abflachung und der Reduction des Primitivknotens, die Sichelhörner an Längenausdehnung zunehmen, so dass über eine Betheiligung der Zellen des ersteren an dem Aufbau der letzteren wohl kaum Zweifel bestehen können. Der im Flächenbilde mehr oder minder scharf von den Sichelhörnern abgesetzte Rest des Primitivknotens wird allmählich flacher, scheibenförmig, um schliesslich von den Darmfalten umschlossen zu werden und durch diesen Vorgang in das Darmlumen zu gelangen. [1])

KOLLER hat bereits beim Huhne auf nahe Beziehungen der Sichel zum Primitivknopfe hingewiesen und nannte deshalb letzteren „Sichelknopf“. Die Sichel differenzirt sich jedoch ontogenetisch viel später als der Primitivknopf. Der von KOLLER gebrauchte Name Sichelknopf ist deshalb ungerechtfertigt und muss durch die Bezeichnung Sichel des Primitivknopfes ersetzt werden.

Die Thatsache, dass der Primitivknoten sein Zellenmaterial der Gefässsichel beisteuert, könnte zu der Auffassung führen, den Primitivknoten nur als das auf einen Knoten concentrirte Urblastem der Sichel zu betrachten. Dieser Auffassung gemäss wäre der Primitivknoten die erste Anlage des Gefässhofes.

Das ausserordentlich frühe Auftreten des Primitivknotens, seine anfänglich scharfe Abgrenzung gegen die Seitenumgebung, seine nahezu kugelförmige Gestalt, die lange Persistenz (mitsammt der Urdarmeinstülpung) zu einer Zeit, in welcher noch keine Zelle der Sichel, des Rumpfmesoblastes und der Chorda gebildet ist — scheint mir für einen tieferen morphologischen Werth des Primitivknotens zu sprechen.

Wenden wir uns zur Betrachtung eines Querschnittes durch den Scheitel des Primitivknotens (Fig. 27).

Sieht man zunächst von der Seitenausdehnung der dicht aneinander liegenden, in der Umwachsung der Dotterkugel begriffenen, Blastulawände (Ektoderm und Paraderm) ab, so ergiebt sich ein nahezu kugelrundes Gebilde, in welchem die einzelnen Partien (Ektoderm der späteren Medullarplatte, Furchungsspalt, Urdarmcanal u. s. w.) genau dasselbe relative Lagerungsverhältniss besitzen wie die entsprechenden

[1]) In einer späteren Mittheilung werde ich diesen Vorgang noch genauer erörtern und durch zahlreiche Abbildungen belegen.

Theile eines im Gastrulationsstadium befindlichen Urodelen. Die Lage des Primitivknotens, seine Betheiligung an der Bildung der unteren Urdarmwand stimmt völlig überein mit der Situation des unteren, von den „Dotterzellen“ gebildeten Eipoles der Urodelen. Auch die relativen Proportionen des Urdarmlumens zu der unter demselben liegenden Zellenkugel sind in beiden Fällen annähernd die gleichen. Gestützt wird diese Analogie noch durch die Thatsache, dass auch bei Emys l. t. der Primitivknoten die Zellmasse des, dem Dotterpropf der Amphibien analogen, Caudalknotens liefert.

Resümire ich das bisher Besprochene, so scheint eine Analogie des Primitivknotens der Emys mit der „Dotterhalbkugel“ des Urodeleneies wohl nicht von der Hand zu weisen.

Schon im Vorhergehenden habe ich von der Existenz einer Sichel gesprochen. Es erwächst jetzt die Aufgabe, in aller Kürze auf die Genese und die morphologische Bedeutung derselben näher einzugehen.

In den jüngsten Stadien ist am Primitivknopfe keinerlei sichelähnliches Gebilde zu erkennen. Erst nach dem Durchbruche des Urdarmcanales (pag. 411) erblickt man bei vielen Objecten schon vermittelst Loupenvergrösserung, dicht hinter dem Primitivknopfe, zwei lateralwärts gerichtete Fortsätze, welche die Sichel der Autoren repräsentiren. In Fig. 7*b* und 8*b* sind die Sichelhörner noch nicht scharf abgegrenzt, bei Fig. 4*b*, 13*b* hingegen, besonders aber bei Fig. 10*b* sind dieselben deutlich reliefartig ausgeprägt.

Verfolgt man auf Querschnitten die mikroskopische Structur der Sichel, so erblickt man zunächst in den mehr nach vorn gelegenen Schnitten ein Bild, wie es in Fig. 25 dargestellt ist.

Das Ektoderm ist im Bereiche dieser hinter dem Prostoma gelegenen Region etwa viermal niedriger als vor demselben. Genau in der Mittellinie (dicht hinter der hinteren Urmundlippe) geht vom Ektoderm ein dicht gefügtes Zellengedränge aus (Prmtv. strf.), welches das Paraderm bogenförmig hervorbaucht. Wegen der Uebereinstimmung dieses Bildes mit den ersten Stadien der Primitivstreifenbildung bei Vögeln und Säugethieren nenne ich diese ektodermale Zellenwucherung „Primitivstreifengewebe“. Während der Primitivstreifen in den oberen, dem Ektoderm zunächst gelegenen Schichten ein dichtes Zellengefüge aufweist, sind die unteren Partien desselben locker, von Hohlräumen durchsetzt. Die Zellelemente des Primitivstreifens sind vielverästelt und besitzen mesenchymatösen Charakter. Die in den lateralen Partien gelegenen ektodermalen Zellenmassen (Sichel) liegen dem Paraderm dicht auf, sind jedoch vom Ektoderm durch den Furchungsspalt abgegrenzt. In den noch weiter nach hinten gelegenen Schnitten

(Fig. 26) hat sich der Furchungsspalt noch mehr der Medianlinie genähert und der Zusammenhang zwischen Ektoderm und Sichel ist auf eine noch kleinere Strecke beschränkt. Auf Längsschnitten ist der Furchungsspalt der Sichelregion in Fig. 22 und Fig. 23 getroffen.

Ich recapitulire das über die Genese der Sichel Ermittelte: Die Sichel der Emys l. t. tritt in der hinter dem Prostoma gelegenen Region unter dem Bilde der Primitivstreifenbildung (scl. der Vögel und Säugethiere) als mediane Ektodermwucherung in Erscheinung. In späteren Stadien mischen sich Elemente des Primitivknopfes den Sicheln bei.

Anfänglich kann man die Sichel im Flächenbilde nur von der Ventralseite her erkennen. Mit der weiteren Ausbildung tritt dieselbe mehr en relief hervor (Fig. 10*b*, Fig. 15*b*, Fig. 17*c*, Fig. 18*b*) und der vordere Rand der Sichel markirt sich auch bei der Flächenansicht von der Dorsalseite (Fig. 9*a*, Fig. 15*a*, Fig. 18*a*).

In der ersten Zeit sind die Sichelhörner noch relativ kurz und nur lateral gerichtet, später werden dieselben länger und verlaufen cranialwärts. Dieser Entwicklungsgang lässt sich am leichtesten überschauen bei einer Vergleichung von Fig. 15*b* mit Fig. 17*c* und Fig. 18*b*. Das Zellengefüge der Sichel wächst, dem Paraderm dicht anliegend, vom Ektoderm wohlgetrennt, in dem Furchungsspalte weiter, nimmt anfänglich nur den hinteren Abschnitt der Area pellucida ein, überschreitet jedoch in den mehr vorderen Partien dieses Gebiet und schiebt sich zwischen Ektoderm und dem peripheren Clasmatocytenringwall in die Area opaca vorwärts.

Die weiteren Umbildungen der Sichel werde ich an einer anderen Stelle ausführlich schildern; hier theile ich nur kurz mit, dass die „Sichel“ resp. die „Sichelhörner“ das Material für die Bildung des Gefässhofes abgeben.

Wenngleich — so weit ich in Erfahrung bringen konnte — die Sichel bisher noch nicht als directe und alleinige Anlage der Gefässe der Area embryonalis bezeichnet worden ist, stehen doch die Angaben der neueren Autoren über die Genese der Sichel mit meinen Ergebnissen in erfreulicher Uebereinstimmung. Gasser berichtet für Vögel (Nr. 190, pag. 394, 395): „was also der „Sichel“ zu Grunde lag, war eine „flügelförmige“ Verbreiterung der Ektodermverdickung des Primitivstreifens“. Kupffer deutet die Sichel der Emys europaea in gleicher Weise (Nr. 19, 1882, pag. 15): „von dem Knopfe aus symmetrisch nach beiden Seiten erstrecken sich die Hörner der Sichel als beginnende periphere Ausbreitung des Mesodermes“. Will sagt (Nr. 162, pag. 599): „die sogen. Sichel Kupffer's, die jedoch in keiner Beziehung zum Blastoporus steht, sondern lediglich die Ausbreitung des Mesodermes in der Area opaca darstellt“.

Die zuerst von Koller als Sichel bezeichnete Bildung scheint

von der Sichel KUPFFER's (und den soeben genannten Autoren) verschieden zu sein. Schon GASSER hat darauf aufmerksam gemacht (Nr. 190, pag. 365), dass KOLLER die Sichel der unbebrüteten Keimscheibe zutheilt, die anderen Autoren hingegen dieselbe erst nach der Bebrütung auftreten lassen.

Der Unterschied zwischen der Sichel KOLLER's und der Sichel der Autoren (scl. Gefässhofsichel) besteht darin, dass erstere den frühesten Entwicklungstadien angehört und am deutlichsten bei der Betrachtung der unabgelösten Keimscheibe, von der Dorsalseite her hervortritt, während die Gefässhofsichel erst viel später — nach der Bildung des Primitivknotens zur Ausbildung gelangt und anfänglich nur bei der Betrachtung der abgelösten Keimscheibe, in Ventralansicht erkennbar ist. Erst in viel späteren Entwicklungsstadien markirt sich der vordere Rand der Gefässhofsichel auch von der Dorsalseite her.

Bei einigen dem Eileiter der Emys entnommenen Eiern fand ich — schon bei der Betrachtung mit blossem Auge — ein scharf ausgeprägtes Bild, welches mit der von KOLLER beschriebenen Sichel übereinstimmte. In dem einen Falle war selbst eine dem Sichelknopfe KOLLER's zu vergleichende Verbreiterung derselben angedeutet. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass der in zwei Keimschichten gesonderte Keim an seiner äussersten Peripherie stellenweise von einer Zone von feinen Dotterkörnchen umzogen war, welche im Flächenbilde als Sichel imponirte. Ich hebe ausdrücklich hervor, dass bei diesen Keimen ein „Embryonalschild" noch keineswegs abgegrenzt war (alle Zellen der oberen Keimschicht waren gleichgross und etwa cubisch), und dass von einer Sichel in dem Sinne der Gefässhofsichel noch keine Spur vorhanden war.

Die grosse Seltenheit dieses Dottersichelbildes — ich fand dieselbe nur 2mal unter circa 250 dem Eileiter entnommenen Eiern — spricht gegen die Auffassung, dass derselben irgend ein tieferer morphologischer Werth zukomme, und gebietet, dieselbe, solange weitere Erfahrungen fehlen, als eine bedeutungslose Nebenerscheinung zu betrachten.

In späteren Stadien — nach Differenzirung des Embryonalschildes — habe ich vergebens in der Peripherie des Keimes nach einem ähnlichen Dottersichelbilde gesucht.

VI. Urdarmentoderm.

Variabilität der äusseren Prostoma-Mündung. — Genese des Urdarmes. — Senkrechter und horizontaler Verlauf des Urdarmes. — Schwund des prostomialen Urdarmlumens. — Verwachsung der unteren Urdarmwand mit dem Paraderme. — Durchrechung des Urdarmes. — Urdarmepithelhof.

Kurze Zeit nach der Etablirung des Furchungsspaltes resp. der Furchungshöhle gerathen die Zellen der oberen Keimschicht in Wucherung und bilden ein circumscriptes mehrschichtiges Zelllager (Primitivplatte, pag. 398), welches in der Peripherie allmählich flacher werdend in ein niedriges einschichtiges Epithel übergeht. Eine eigentliche Area embryonalis (Embryonalschild der Autoren) ist weder in dem Flächenbilde noch auf Querschnitten angedeutet. Von der Unterfläche der Primitivplatte beginnen Zellen sich los zu lösen und bilden im Weiteren den Primitivknoten (pag. 398). Etwa in der Mitte der Primitivplatte tritt eine rinnenartiges, von wulstigen Lippen umgrenztes Grübchen auf, welches sich allmählich vertieft und in die ektodermale Zellenmasse einsenkt. Dieser Process geht noch weiter und führt zur Bildung eines eigentlichen Einstülpungssackes.

Kupffer hat zuerst gezeigt (Nr. 19, 1882, pag. 5), dass bereits Clarke und Agassiz in der Keimscheibe der Chelydra serpentina eine entsprechende Einstülpung gesehen haben, dieselbe jedoch irrthümlicherweise als Einleitung zur Bildung der Kopfscheide deuteten. Kupffer gebührt das Verdienst, in einer Reihe von Arbeiten (Nr. 19, Nr. 20, Nr. 159) den Nachweiss geliefert zu haben, dass diese Einstülpungsöffnung homolog dem Prostoma und der Einstülpungscanal homolog dem Urdarme der niederen Thiere ist. Ich folge diesen Bezeichnungen Kupffer's.

Der Urmund der Emys l. t. ist in der Flächenansicht bei der Betrachtung von der Dorsalseite her schon mit blossem Auge als ein in

dem hinteren Abschnitte der Area embryonalis gelegener, quer verlaufender Spalt erkennbar. Die vordere Umgrenzung des Urmundes wird durch eine wulstige, leicht prominirende Lippe (dors. Urmnd. lip.) gebildet, welche man vordere oder obere Urmundlippe bezeichnen kann. Eine eigentliche hintere Urmundlippe ist nicht vorhanden.

Bereits KUPFFER hat auf die grosse Variabilität in der Configuration des Urmundes resp. seiner Lippen bei Coluber Asclepii hingewiesen (Nr. 19, 1882, Taf. IV Fig. *a*–*g*). Die gleiche Beobachtung ist auch schon mehrfach von anderer Seite gemacht worden.

Bei Emys l. t. sind die äusseren Configurationsverhältnisse des Urmundes gleichfalls den grössten Verschiedenheiten unterworfen. In Fig. 1*a* — Fig. 13*a* habe ich unter 36 Keimscheiben die extremsten Formen zur Darstellung bringen lassen.

In Fig. 3*a* ist der Urmund durch relative Breite ausgezeichnet, die vordere Urmundlippe einhöckrig. Die in Fig. 6*a* zur Darstellung gebrachte vordere Lippe ist median gespalten und lässt Andeutungen einer Zweilappigkeit erkennen. In Fig. 5*a* und Fig. 4*a* ist die vordere Lippe breit und abgerundet, während in Fig. 7*a*, Fig. 8*a* dieselben schmal und zungenförmig erschienen. Die Spaltung der vorderen Urmundlippe ist in Fig. 10*a* und Fig. 11*a* sehr stark ausgeprägt.

In sämmtlichen bisher betrachteten Keimscheiben war der Urmund, in Folge der starken Ausbildung der vorderen Lippe, sehr schmal und caudal gerichtet. In Fig. 12*a* hingegen klafft der Urmund beträchtlich und ist in Folge mangelhafter Ausbildung der vorderen Prostomalippe in entgegengesetzter Richtung (cranial) gekrümmt.

Die ersten Anfänge der Gastrulationseinstülpung sind in Fig. 21 abgebildet. Der Schnitt hat den Einstülpungsack schräg getroffen. Der hinter dem letzteren gelegene Primitivknopf ist wegen der ungünstigen Schnittrichtung[1]) in dem Bilde nicht repräsentirt. Man erkennt eine zellreiche obere Keimschicht, welche durch den Furchungsspalt (Frch. splt.) von der unteren, Clasmatocyten haltigen Keimschicht getrennt ist. Von der oberen Keimschicht aus schiebt sich ein aus cubischen Zellen zusammengesetzter einschichtiger Einstülpungssack in den Furchungsspalt hinein, genau in der Mittellinie gegen das Kopfende des späteren Embryo verlaufend.

Durch das Fortschreiten dieses Einstülpungsprocesses schieben sich zwischen die beiden primären Keimschichten noch die beiden Wände des Einstülpungssackes, so dass von jetzt ab in dem Gebiete vor dem Primitivknoten im ganzen 4 Schichten unterschieden werden:

---

[1]) Auf pag. 371 näher motivirt.

1) Obere Keimschicht (jetzt zum Ektoderm geworden). Unter derselben durch den Furchungsspalt getrennt.
2) Obere Wand des Einstülpungscanales (Urdarmes). Unter derselben durch das Urdarmlumen getrennt,
3) Untere Wand des Einstülpungscanales (Urdarmes). Unter derselben durch den Furchungsspalt getrennt,
4) Paraderm und Clasmatocytenlager (subgerminale Zone).

In den ersten Stadien wird sowohl die obere wie untere Urdarmwand von cubischen Zellen gebildet. Später werden die Zellen der oberen Wand hoch cylinderförmig und zeigen sowohl in ihrer Gestalt wie in ihrem Gefüge eine Uebereinstimmung mit den Zellen des Ektodermes.

Auf Längsschnitten Fig. 22, Fig. 23 übersieht man leicht, dass die Zellen der oberen Wand am Prostoma continuirlich übergehen in das Ektoderm. Dieser Uebergang wird vermittelt durch die dorsale Urmundlippe (neurenterischer Umschlag GOETTE's).

Die hohe Cylinderform der Zellen der oberen Urdarmwand tritt auch auf Querschnitten deutlich hervor (Fig. 24, Fig. 27).

Fig. 22 giebt die Verhältnisse des Urdarmcanales bei einem Embryo mit sehr mächtiger Furchungshöhle wieder. Ektoderm und obere Wand des Urdarmcanales sind von einander durch einen breiten Zwischenraum getrennt. Im oberen Abschnitte der Furchungshöhle erkennt man geronnene Serummassen (in der Zeichnung durch leichte Schattirung angedeutet). Wegen der grossen Tiefe der Furchungshöhle steigt bei diesem Embryo der Urdarmcanal in seinem Anfangstheile nahezu senkrecht herab.

In Fig. 23 hingegen ist die Furchungshöhle nur durch einen minimen Spalt repräsentirt. Ektoderm und obere Urdarmwand liegen einander nahezu an. Bei diesem Embryo verläuft das Anfangsstück des Urdarmes nahezu horizontal (parallel der Oberfläche des Keimes).

An die Erläuterung der übrigen in Fig. 22 und Fig. 23 abgebildeten Verhältnisse werde ich erst bei Gelegenheit der Besprechung der Genese des Rumpfmesoblasten schreiten dürfen (pag. 435).

Der Urdarmcanal ist anfänglich relativ schmal, jedoch weit klaffend (Fig. 24, Fig. 27). Im Laufe der Entwicklung — mit der Grössenzunahme der Area embryonalis (Embryonalschild) — nimmt auch der Urdarmcanal sowohl an Breite wie auch an Länge zu. Die Breitenzunahme des Urdarmcanales ist schon bei der Confrontirung von Fig. 27 mit Fig. 28 erkennbar. In Fig. 34 erscheint die Breite der ventralen Urdarmapertur (Ventr. Urd. apert.) bereits nahezu um das vierfache grösser als diejenige des ursprünglichen Urdarmcanales.

Mit der Breitenzunahme verliert jedoch der in dem hintersten Abschnitte peristirende Urdarm an Höhe.

Schon allein bei einem Vergleiche von Fig. 27 mit Fig. 28 erkennt man, dass das Dach des Urdarmcanales sich dem Boden desselben genähert hat. In noch späteren Stadien berühren sich untere und obere Urdarmwand in der Mittellinie. In den Seitenpartien jedoch, an den Stellen, an welchen obere und untere Wand in einander übergehen, bleibt das Lumen lange Zeit erhalten. In Fig. 29 erblickt man jederseits eine Erweiterung des Urdarmlumens. In manchen Schnitten können selbst zwei von einander getrennte Lumina vorgetäuscht werden. Der continuirliche Uebergang der Cylinderzellen der oberen Urdarmwand von dem einen Seitenlumen zum anderen gestattet selbst in späten Stadien beide Lumina als Derivate der ursprünglich einheitlichen medianen Urdarmhöhle zu erkennen. Ich finde in einzelnen Schnittserien beide Urdarmwände in ihrem hintersten Abschnitte so innig an einander gefügt, dass das Urdarmlumen völlig schwindet.

In Folge der Grössenzunahme des Primitivknopfes gelangt die untere Wand des Invaginationssackes in den Primitivknoten zu liegen, das vorderste Ende desselben hingegen liegt, wie erwähnt, völlig frei zwischen oberer Keimschicht (jetzt Ektoderm) und dem Paraderme. Jedoch auch dieser Zustand dauert nur relativ kurze Zeit. Die Zellen der unteren Invaginationswand verlieren in ihrem hinteren Abschnitte ihr regelmässiges Gefüge, lösen sich in ein mesenchymatöses Zellengewirr auf, welches sich dem Primitivknoten beimischt und denselben vergrössern hilft. In dem vorderen Abschnitte verwachsen die Zellen des Invaginationssackes innig mit dem Paraderme oder, um mich eines bei Vögeln und Säugethieren vielgebrauchten Ausdruckes zu bedienen, der Urdarmcanal wird in das Paraderm „eingeschaltet".

Wenn der Einstülpungssack etwa die halbe Länge des Embryonalschildes erreicht hat, schwindet in dem vordersten Abschnitte seine untere Wand und das mit derselben innig verwachsene Paraderm, so dass durch diesen Vorgang eine freie Communication zwischen der Einstülpungshöhle und der Subgerminalhöhle gebildet wird. Der Durchbruch des Urdarmcanales erfolgt schon in dem Eileiter, so dass nach der Eiablage der Urdarm sowohl mit der äusseren Fläche des Keimes als auch mit dem Eidotter in Communication steht.

Die Verwachsung des vorderen Urdarmendes mit dem Paraderme, desgleichen der Durchbruch des Urdarmcanales in die Subgerminalhöhle erscheint auf den ersten Blick befremdend und unerklärlich. Jedoch ist es möglich, auch diese Vorgänge einer Deutung zu unter-

ziehen, falls man nur — ausgehend von den im Früheren dargelegten Verhältnissen (pag. 398) — das Paraderm als äussere Begrenzungswand der Blastulahöhle und nach der Urdarminvagination als äussere Wand der Gastrula auffasst.

Eine Verwachsung des Urdarmepithels (Hypoblast) mit der äusseren Gastrulawand, desgleichen ein secundärer Schwund dieser Verwachsungsstelle ist schon bereits lange für viele Evertebraten als ein durchaus typisches Verhalten bekannt und führt zur Bildung der äusseren Mundöffnung (Stomadaeumbildung BALFOUR's).

Im Principe genau die gleichen Erscheinungen treten auch bei der ventralen Fensterung des Urdarmcanales der Emys auf, so dass ich nicht davon abstehe, *in dem ventralen Durchbruche der Emysgastrula einen der Stomadaeumbildung einiger Evertebraten analogen Vorgang* zu erblicken. Die principielle Congruenz beider wird noch erhöht dadurch, dass die Bestimmung beider Bildungen darin besteht, die Möglichkeit zu schaffen, dass der resorbirenden Urdarmfläche Nahrungsstoffe zugeführt werden. Vor dem Durchbruche ist der Urdarmcanal der Emys durch das Paraderm von einer jeden Berührung mit den Dotterbestandtheilen (resp. Clasmatocytenzerfallproducten) ausgeschlossen. Erst nach dem Durchbruche können Nahrungsstoffe in directen Contact mit der *dorsalen Urdarmwand treten, welche die Matrix für den definitiven Darmentoblasten abgiebt.*

Bei Platydactylus mauritanicus spielt sich dieser Process in einer etwas anderen Weise ab. WILL berichtet (Nr. 162, pag. 596), dass der Durchbruch des Urdarmes „an zahlreichen Punkten gleichzeitig geschieht, so dass bei der Ansicht von unten her (Fig. 7) die hintere oder untere Urdarmwand wie netzartig durchbrochen erscheint“.

Bei Emys l. t. erfolgt dieser Durchbruch in der Regel nur an *einer* und zwar anfänglich relativ *kleinen* Stelle, welche im Laufe der weiteren Entwicklung eine successive periphere Grössenzunahme erfährt und zum Schwunde der ganzen unteren Urdarmwand führt.

Nur in einem einzigen Falle war eine mediane Zellensäule der unteren Urdarmwand stehen geblieben, Fig. 6 *b*. Bei diesem Embryo mag es sich um eine paarige Urdarmdurchbrechung gehandelt haben. Das seltene Vorkommen — ich fand unter 36 Keimscheiben nur einmal diese doppelte Fensterung — beweist zur Genüge, dass es sich nicht um die Norm, sondern um eine seltene Ausnahme handelt.

Von grossem Interesse ist eine Beobachtung von MAX BRAUN — auf welche bereits KUPFFER hingewiesen hat (Nr. 19, pag. 148) —, dass bei einem Melopsittacusembryo die untere Mündung des Canales durch eine unbedeutende Substanzbrücke in zwei Lichtungen zerlegt war. Bei zwei anderen Embryonen war diese Oeffnung einfach. Somit

handelt es sich bei dem einen Melopsittacusembryo ebenso wie in dem einen Falle von Emys nur um eine Ausnahme. Ich schliesse mich auch in der Deutung KUPFFER an und fasse diesen Befund als einen noch nicht perfect gewordenen Durchbruch, als eine individuelle Varietät dieses Vorganges auf.

Auch Trionyx japonicus besitzt nach den Angaben von MITSUKURI und ISKIHAWA nur eine ventrale Urdarmappertur.

Bei Eidechsen ist gleichfalls bisher nur eine ventrale Oeffnung des „neurenterischen Canales" beschrieben worden.

Eine mehrfache oder siebförmige Durchbrechung der unteren Urdarmwand, wie solche bei Platydactylus vorkommt, ist somit als ein cänogenetisch modificirter Entwicklungsvorgang zu deuten.

Bereits KUPFFER und BENECKE (Nr. 159) haben bei Emys europaea eine gleiche Invagination beschrieben und dieselbe mit einem Gastrulationsvorgange in Parallele gebracht. Meine Untersuchungen haben zu dem gleichen Ergebnisse geführt. Die obere Wand des Einstülpungssackes liefert das alleinige Urmaterial für den gesammten Darmentoblasten und seine Derivate. Ausserdem entstehen aus den Zellen des Urdarmes die Chorda (pag. 456) und der gesammte Rumpfmesoblast (pag. 433).

Diese völlige Uebereinstimmung in der Function des Urdarmes der Emys liefert den Nachweis einer Homologie desselben mit dem Entoderm des Amphioxus. Der ganze Invaginationsvorgang der Emys ist somit als Gastrulation, das Invaginationsepithel als primäres Urdarmepithel zu bezeichnen.

Der allmähliche Schwund der unteren Urdarmwand (mit dem ihm anliegenden Paradermabschnitte) bewirkt, dass die obere Urdarmwand frei gelegt wird und von der Ventralseite bei der Betrachtung von solchen vom Dotter abgelösten Keimscheiben als etwas vertiefte, vor dem Primitivknoten gelegene dellenförmige Vertiefung erkennbar ist. Der Kürze wegen nenne ich diesen ovalen, im Centrum der Area embryonalis gelegenen Bezirk der ursprünglich oberen Urdarmwand „Urdarmepithelhof".

In Fig. 3 *b*—Fig. 13 *b* ist dieser Urdarmepithelhof von einem netzartig verflochtenen Kranze umgeben, dessen Bedeutung ich an einer anderen Stelle besprechen werde (pag. 434).

Der Urdarmepithelhof ist die Matrix des Darmentoblasten und repräsentirt das eigentliche untere Keimblatt der Autoren. Das hohe Cylinderepithel desselben

geht in der Peripherie unmittelbar über in das endothelartige Paraderm.

Weder die Genese noch die Function des Paradermes (pag. 397) rechtfertigen die demselben von Seiten der Autoren beigelegten Namen wie „Entoderm", „primärer Hypoblast", „secundäres Entoderm" „cänogenetisches Entoderm" u. s. w.

Das Paraderm theilt mit dem Darmhypoblasten keinerlei gemeinsame Züge; deshalb habe ich auch die von den Autoren angewandten und allgemein giltigen Namen vermieden und mich der von KUPFFER aufgestellten Bezeichnung bedient.

VII. Historisches und Vergleichendanatomisches über die Urdarminvagination bei Vertebraten.

Urdarm bei Amphibien. — Petromyzonten — Reptilien. — Beziehungen des Urdarmes zum Kopffortsatze der Säugethiere resp. Vögel.

Seitdem die bahnbrechenden Untersuchungen KOWALEWSKY's (Nr. 42, Nr. 43) und HATSCHEK's (Nr. 44, Nr. 45) erwiesen haben, dass beim Amphioxus der Entoblast nach dem Schema vieler Evertebraten durch Invagination gebildet wird, haben spätere Forscher einen gleichen typischen Entwicklungsgang des Entoblast bei zahlreichen anderen Chordaten ermittelt.

GOETTE (Nr. 142) wies bei Bombinator igneus eine Invaginationsgastrula nach.

Bei Rana temporaria geht nach den Untersuchungen von O. SCHULTZE (Nr. 130), SCHWINK (Nr. 129) und Anderen die Darmbildung durch Einstülpung vor sich.

O. HERTWIG (Nr. 2) giebt für Triton taeniatus an, dass die Einstülpungszellen das Dach des Urdarmes bilden, die Dottermassen hingegen die seitlichen und ventralen Theile des Entoblast liefern.

SCOTT und OSBORN (Nr. 139) unterscheiden bei Triton taeniatus einen Invaginationshypoblast und einen yolk hypoblast.

Nach Untersuchungen von Triton alpestris und Siredon pisciformis stimmte BAMBECKE (Nr. 132) den beiden genannten Autoren in Bezug auf Unterscheidung eines Einstülpungs- und Dotterentoblastes bei.

GASSER (Nr. 146) hat bei Alytes obstetricans gleichfalls eine Invagination beobachtet.

Bei Petromyzonten haben folgende Autoren einen Invaginationshypoblast beschrieben: GOETTE (Nr. 46), KUPFFER (Nr. 48), OWSJANNIKOW (Nr. 55, 57), SCOTT (Nr. 52), NOEL (Nr. 59).

In neuester Zeit hat WILL (Nr. 162, Nr. 163) den überzeugendsten

Nachweis geliefert, dass bei Platydactylus mauritanicus der Hypoblast nach dem Schema des Amphioxus durch Invagination entsteht.

Bereits früher hatte WELDON (Nr. 169) bei Lacerta über die Anlage des Darmrohres in Gestalt eines Einstülpungsrohres berichtet.

BALFOUR (Nr. 164) hat bei Lacerta muralis einen durch Einstülpung entstandenen „neurenterischen Canal“ beobachtet und homologisirt dessen dorsale Oeffnung mit dem Blastoporus der Amphibien.

Den sorgfältigen Untersuchungen STRAHL's zu Folge (Nr. 177) steht der durch Invagination gebildete neurenterische Canal verschiedener Eidechsen nur in Beziehung zur Chordabildung.

WENCKEBACH (Nr. 170) leitet bei Lacerta agilis nur die hintere Hälfte des Darmrohres vom Invaginationsentoderme ab, den vorderen Theil desselben lässt er aus dem Paraderme entstehen.

Auch HUBRECHT (Nr. 267) unterscheidet ein Invaginationsentoderm und ein caenogenetisches Entoderm (scl. Paraderm).

KUPFFER (Nr. 19) hat in einer Reihe von Schriften den Nachweis geliefert, dass auch bei höheren Wirbelthieren in dem hinteren Abschnitte der Keimscheibe eine dem Gastrulaentoderme homologe Invagination vorkommt. Die Endresultate KUPFFER's jedoch, dass dieses Urdarmepithel wesentlich nur dazu bestimmt ist, der Allantois den Ursprung zu geben, und dass das definitive Darmrohr vom Paraderme geliefert wird, sind mit dem Verhalten des Amphioxus und anderer niederer Thiere durchaus nicht in Einklang zu bringen. Die jüngsten Embryonen der Emys europaea, welche KUPFFER untersuchte, gehören — wie bereits die erfolgte Verwachsung des Urdarmes (sog. canalis neurentericus) und das Vorhandensein des Rumpfmesoblastes beweist — einer relativ späten Entwicklungsphase an und sind daher zur Entscheidung der hier behandelten Fragen nicht zu verwerthen. Bedeutend jüngere Embryonen der Emys l. t. gaben die Möglichkeit, zu ermitteln, dass der ganze definitive Darmentoblast von der oberen Wand der invaginirten Zellen geliefert wird und dass somit die ganze Einstülpung direct homolog dem Urdarme niederer Formen ist (pag. 413).

Bei Säugethieren gilt bisher ganz allgemein die untere Keimschicht (Paraderm) als Homologon des Darmentoblasten.

Würde das Paraderm bei Säugethieren von den aus dem Ektoderme (eigentlich obere Keimschicht) sich loslösenden Zellenmassen — welche den Primitivstreifen und den Kopffortsatz desselben bilden — stets getrennt bleiben, erst dann wäre es überhaupt möglich, das Paraderm als Darmentoblast deuten zu dürfen. Dieses ist aber nicht der Fall. Bereits die älteren Untersucher haben die Angabe gemacht und die neueren Arbeiten von KEIBEL, CARIUS und Anderen haben die Bestätigung erbracht, dass der Kopffortsatz des Primitivstreifens innig mit dem Paraderme verwächst oder, wie die Autoren sich ausdrücken, in den Entoblast „eingeschaltet“ wird. In einem späteren Stadium

„schaltet“ sich die Chorda aus dieser Zellenmasse heraus. Es ist von vielen Autoren behauptet worden, dass die nach der Elimination der Chorda unter derselben liegende dünne Zellenlage das ursprüngliche Paraderm repräsentirt. Der Beweis für diese Behauptung ist aber noch nicht erbracht und kann auch nicht erbracht werden, da es keinerlei charakteristische Merkmale giebt, welche es ermöglichen, die Paradermzellen während ihrer Verwachsung mit dem Kopffortsatze von den Zellen des letzteren unterscheiden zu können. Die Behauptung, dass der Chordatheil des Kopffortsatzes in das Paraderm eingeschaltet wird und dass die ganze morphologisch demselben homologe Zellenmasse wieder als Chorda ausgeschaltet wird, ohne dass zwischen beiden ein Zellenaustausch, eine Umgruppirung der Zellenelemente stattfindet, ist weder auf Beobachtung basirt noch berechtigen vergleichend embryologische Momente zu einer solchen Auslegung des Entwicklungsganges. Ueberhaupt müssen ohne vergleichend embryologische Anhaltspunkte der ganze „Einschaltungsprocess“ des Chordatheiles des Kopffortsatzes, das Auftreten des „Chordacanales“, sein Durchbruch, die schliessliche Ausschaltung der Chorda als gänzlich unerklärliche mystische Entwicklungsvorgänge gelten.

Noch vor kurzem äusserte Bonnet (Nr. 243), der gewiegteste Kenner der Embryologie der Säugethiere (pag. 84): „was die ganze, der definitiven Abschnürung der Chorda vorausgehende Canalisirung und Einlagerung des Kopffortsatzes in den Entoblast bedeutet, ist, mir wenigstens, zur Stunde noch absolut unklar. Ein Verständniss dieses Vorganges ist nur durch Erkenntniss der morphologischen Bedeutung des Kopffortsatzes zu erhoffen“.

Von grossem Werthe für die Klärung der hier angeregten Fragen ist der Nachweis von canalartigen, in dem Kopffortsatze auftretenden Hohlräumen gewesen.

Bereits Lieberkühn (Nr. 253, Nr. 254) hatte bei Cavia, dem Kaninchen und dem Maulwurfe in dem Kopffortsatze, welchen er als Chordaanlage deutete, einen Hohlraum beobachtet und „Chordacanal“ genannt. Dieser Canal eröffnete sich in einer grösseren Zahl von Ausmündungen [1]) an der Entoblastfläche.

Von Kölliker (Nr. 252) an Kaninchen ausgeführte Untersuchungen ergaben in Bezug auf das Vorhandensein einer Chordahöhle gleiche Resultate.

Carius (Nr. 260) und Keibel (Nr. 257) sind beim Meerschweinchen und Kaninchen zu dem gleichen Ergebnisse gelangt.

---

[1]) Die Thatsache, dass bei Säugethieren der Kopffortsatzcanal mehrere ventrale Eröffnungen aufweisen kann, gewinnt ein Interesse bei Erwägung, dass auch bei Reptilien mehrfache Durchbrechungen des Urdarmcanales beobachtet worden sind, pag. 413.

BONNET (Nr. 243) hat beim Schafe mehrfache Lumina des Chordacanales beschrieben.

Nicht unerwähnt darf bleiben, dass ZUMSTEIN (Nr. 207) in dem Kopffortsatze des Primitivstreifens der Ente canalartige Räume constatirte.

Diese von verschiedenen Seiten gemachten Beobachtungen sprechen dafür, dass der Kopffortsatz der Säuger ein Hohlorgan ist.

Nach den Angaben der Autoren gelangt der Kopffortsatz bei Säugern in einer sehr frühen Entwicklungsperiode vor dem Primitivknoten (resp. Primitivstreifen) zur Anlage und besteht in einer cranialwärts gerichteten Ektodermwucherung, welche anfangs völlig frei in den Furchungsspalt zwischen die beiden primären Keimschichten hineinwächst. In der Achse des Kopffortsatzes erfolgt eine Canalisation. Der Kopffortsatz verwächst innig mit dem Paraderm (wird nach der Ausdrucksweise der Autoren in das „Entoderm eingeschaltet"). Die canalartigen Hohlräume gelangen durch eine Anzahl von Durchbruchstellen an der Paradermfläche zur Eröffnung.

Sieht man davon ab, dass der Urdarm der Emys nur an einer Stelle durchbricht (bei Platydactylus an mehreren Stellen, pag. 413), so ergiebt sich in sämmtlichen sowohl zeitlichen, genetischen, wie morphologischen Beziehungen eine völlige Uebereinstimmung zwischen dem Urdarme der Emys und dem Kopffortsatze der Säuger resp. Urdarmcanal der Emys und dem Kopffortsatzcanal der Säuger, so dass eine complette Homologie beider erwiesen scheint.

In kurzen vorläufigen Mittheilungen sind VAN BENEDEN (Nr. 234) und WILL (Nr. 162, Nr. 163) zu derselben Anschauung gelangt.

Die Homologie der oberen Urdarmswand der Emys und der oberen Wand des Kopffortsatzcanales der Säuger folgt aus der Beobachtung, dass aus beiden die eigentliche Chorda „ausgeschaltet" wird. Die Homologie beider Bildungen ist durch eine so völlige Congruenz beider Organisationsverhältnisse gestützt, dass in Analogie mit Emys es auch für Säugethiere als durchaus wahrscheinlich gelten muss, dass bei letzteren in gleicher Weise der Darmentoblast nicht in dem Paraderm repräsentirt ist, sondern von den nach der Ausschaltung der Chorda in den seitlichen Abschnitten derselben zurückbleibender Zellen des Kopffortsatzes („obere Wand des Chordakanales" der Autoren) gebildet wird.

Bei einigen Vögeln und Säugethieren scheint der Kopffortsatz in der Regel aus einer soliden Zellenmasse zu bestehen. Ein solcher Befund spricht nicht gegen meine Auffassung, dass der Kopffortsatz der höheren Vertebraten ursprünglich wie bei Emys ein Hohlorgan

war. In diesen Beobachtungen liegt nur eine Bestätigung der schon für zahlreiche andere Organisationsverhältnisse gemachten Erfahrung, dass Organe, die bei den niedrigsten Organismen als Hohlorgane entstehen, in einzelnen Gruppen hoch organisirter und einseitig differenzirter Wirbelthiere als solide Bildungen zur Entwicklung gelangen. Bei Knochenfischen legt sich das Rückenmark als solide Zellenmasse an, bei Anuren die Chorda. Bei der Forelle tritt eine solide Anlage des Auges entgegen. OELLACHER berichtet über eine solide Herzanlage bei der Forelle (C. K. HOFFMANN bestreitet dieses) u. s. w.

VIII. Die ersten Entwicklungsveränderungen der oberen Keimschicht resp. des Ektodermes.

Area embryonalis oder Embryonalschild. — Periphere Furche derselben. — Area pellucida. — Area opaca. — Medullarplatte. — Caudalknoten. — Beziehungen zum Dotterpropfe der Reptilien. — Beziehungen zur Schwanzbildung.

Schon bereits an einer anderen Stelle ist berichtet worden, dass in den ersten Entwicklungsstadien eine Area embryonalis (Embryonalschild) in der Flächenansicht nicht erkannt werden kann (pag. 371). Selbst bei Beginn der Gastrulationseinstülpung fehlt eine jede periphere Markirung des Keimes. Erst wenn der Urdarmcanal bereits eine grössere Entfaltung erreicht hat, nehmen die anfänglich cubischen Zellen der oberen Keimschicht Cylinderform an und gruppiren sich zu einer einzelligen Schicht um, welche jetzt dem Ektoderm entspricht. Am frischen Eidotter ist diese Stelle nur durch einen leicht weisslichen Schimmer angedeutet. Nach der Einwirkung von Chromsäure hebt sich dieser Punkt deutlicher von der orangegelben Dotterumgebung ab. Das beste Mittel, um an der Dotterkugel den activen Pol sichtbar zu machen, besteht in dem Einwirken von schwachen Osmiumsäurelösungen. Nach dieser Behandlungsweise tritt an der circa 12—18 mm im Durchmesser haltenden gelben Dotterkugel ein dunkler, 1—2 mm langer, etwas ovaler Fleck hervor. Bei Loupenvergrösserung markirt sich das Prostoma, wenig scharf begrenzt, hinter dem als dunklere Partie hindurchschimmernden Primitivknoten. Vor letzterem ist ein kleines, etwas helleres Gebiet angedeutet (Fig. 1 u. 2).

Die mikroskopische Untersuchung lehrt, dass in dem Gebiete dieses Embryonalfleckes (Area embryonalis oder Embryonalschild) die Zellen der oberen Keimschicht beträchtlich grösser sind als in den peripheren Partien des Keimes. Am grössten sind die vor dem Urmunde gelegenen Zellen der Area embryonalis; die hinter demselben situirten Zellen sind beträchtlich kleiner, jedoch immerhin relativ höher als die flachen

Zellen des peripheren Ektodermes. Die hohen Cylinderzellen der Area embryonalis gehen an den Randpartien derselben, allmählich kleiner werdend, in das flache Epithel der Umgebung über. Im mikroskopischen Bilde (scl. auf Querschnitten) giebt es somit keine scharfe Abgrenzung des Embryonalschildes, eine solche ist nur im Flächenbilde mehr oder minder scharf ausgeprägt ersichtlich.

Auch noch in späteren Stadien bleibt die Grössendifferenz zwischen den vor und hinter dem Urmunde gelegenen Ektodermzellen bestehen. Auf Längsschnitten kann man diesen Unterschied in einem Bilde überschauen (Fig. 22 u. 23). In Fig. 23 sind die Ektodermzellen vor dem Prostoma etwa viermal grösser als die hinter demselben gelegenen Zellen. In Fig. 22 ist diese Differenz noch schärfer ausgeprägt. Auf Querschnitten lässt sich dieses Verhältniss in den in Fig. 24, Fig. 25, Fig. 26 abgebildeten, hinter einander gelegenen Schnitten derselben Serie verfolgen.

Bei einigen Stadien finde ich jedoch noch vor Andeutung einer Medullarplatte eine in der Peripherie, besonders in den Seitentheilen der Area embryonalis mehr oder minder stark ausgeprägte, rings verlaufende Furchenbildung (Fig. 28). Dieselbe ist selbst auf beiden Seiten ein und desselben Embryo nicht gleich tief ausgebildet. An einzelnen Stellen (Fig. 29) ist diese Furchenbildung so tief gehend, dass man auf Querschnitten eine Einstülpung vor sich zu sehen glaubt. Im Laufe der Weiterentwicklung verstreicht diese Furche völlig, ohne eine jede Spur zu hinterlassen. Somit scheint diese Furchenbildung keine tiefere morphologische Bedeutung zu besitzen, sondern lediglich der Ausdruck einer Wachsthumsdifferenz zu sein. Am stärksten entwickelt erscheint diese periphere Furchenbildung bei Embryonen mit mächtig entwickelter Furchungshöhle (conf. pag. 398 u. Fig. 22). In solchen Fällen trägt bisweilen die *Area embryonalis geradezu das Gepräge eines der Dotterkugel aufsitzenden flachen blasenförmigen Gebildes. Die Ringfurche deutet den Ort an, an welchem Paraderm und Ektoderm sich wieder aneinander zu legen beginnen.*

Die in späteren Stadien bei Oberflächenbetrachtung[1] — am deutlichsten jedoch bei abgelösten Keimscheiben und bei durchfallendem Lichte — um die Parietalzone des Embryo sich ausbreitende, gleichfalls längsovale Area pellucida der Autoren entspricht *nicht* der anfänglichen Area embryonalis. Während die Area embryonalis (Embryonalschild, K. E. v. BAER) durch eine Längenzunahme der Ektodermzellen, somit Verdickung des Blastodermes bedingt ist, ist die Area pellucida hingegen der optische Ausdruck dafür, dass in ihrem Gebiete die Embryonalschichten dünner sind als in ihrer Umgebung. Das — in der vom Dotter abgelösten Keimscheibe — als *Area pellucida sich kennzeichnende Gebiet entspricht auf das Voll-*

ständigste der Flächenausdehnung der subgerminalen Höhle. Das Bild der dunkleren, die Area pellucida rings umgebenden Area opaca wird hervorgebracht durch die undurchsichtigen Massen des Clasmatocytenringwalles (Dotter- oder Keimwall der Autoren). Zur peripheren Ausbreitung des Mesodermes hat weder die Area pellucida noch die Area opaca irgend welche Beziehung.

Die weiteren Entwicklungsumbildungen des Ektodermes, speciell die Bildung des Medullarrohres, des Amnion etc. werde ich ausführlich in den betreffenden Kapiteln besprechen. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass als erste Andeutung einer Medullarplatte in der Gegend des späteren Kopfendes des Embryo eine quere leistenförmige Verdickung des Ektodermes entsteht (Fig. 23 Kpf. d. Med.plt.). Vor derselben gelangt eine quere Furche zur Ausbildung („vordere Grenzfurche“ His) (Fig. 14a, Fig. 15a vord. Grnz.frch.), welche die erste Andeutung der Kopfamnionbildung ist („Proamnion“, Julin und Van Beneden).

Nur eine Bildung der oberen Keimschicht, welche auffällig ist durch ihr frühzeitiges Auftreten und eigenthümliche Beziehungen zur Schwanzbildung, will ich schon hier ausführlicher besprechen.

In den ersten Entwicklungsstadien ist die vordere Urmundlippe stark entwickelt und ragt zungenförmig caudalwärt vor (Fig. 1*a* — Fig. 9*a*). Etwa gleichzeitig mit dem Hervortreten einer Rückenfurche hört das Wachsthum der vorderen Urmundlippe auf, und wie aus Fig. 12*a* ersichtlich, beginnt das anfänglich nahezu geschlossene Prostoma jetzt zu klaffen. In der Tiefe des Urdarmeinganges erblickt man eine von der unteren resp. hinteren Urdarmwand ausgehende, wulstige mediane Verdickung. Nach dem Auftreten der vorderen Grenzfurche (Fig. 14*a*) erkennt man, dass aus dem Prostoma gewissermassen eine knötchenförmige Zellenmasse hervorquillt (Fig. 14*a* Cdl.knt.), welche ich Caudalknoten nenne. Durch diesen Caudalknoten erscheint der Prostomaspalt jetzt nach vorne (cranial) ausgebogen, somit in diesem Stadium seiner anfänglichen Lage entgegen gesetzt gerichtet. Im Principe das gleiche Verhalten des Caudalknotens lässt Fig. 15*a* erkennen.

Bei noch älteren Embryonen (Fig. 17*a*, Fig. 18*a*) hat sich das Caudalknötchen in eine caudalwärts gerichtete Spitze ausgezogen und kommt jetzt zwischen die hinteren Enden der beiden Medallurfalten zu liegen. Vergleiche mit früheren Stadien lehren, dass der Caudalknoten sich unterdessen bedeutend verkleinert hat.

Schliesslich verschmilzt der Caudalknoten seitlich mit den Endabschnitten der beiden Medullarfalten und bildet bei der Abschnürung des Schwanzes das äusserste Ende desselben.

Querschnitte durch den Caudalknoten der Emys l. t. lassen erkennen, dass derselbe ein Derivat der unteren Urdarmwand (resp. des Primitivknotens) (pag. 405) und des eigentlichen Primitivstreifens (hintere Urmundlippe) ist. Die Zellen des Caudalknotens quellen anfänglich aus dem offenen Prostoma heraus und zeigen auf Querschnitten eine völlige Uebereinstimmung mit denjenigen Bildern, welche von dem Dotterpropfe der Amphibien schon seit langer Zeit bekannt sind.

Mitsukuri und Iskihawa (Nr. 160) haben bei Trionyx japonicus eine mit dem Caudalknoten der Emys übereinstimmende Bildung ermittelt. Beide Autoren beschreiben dieselbe als ein Derivat des hinter dem Blastoporus gelegenen Primitivstreifenblastemes und homologisiren sie mit dem Dotterpropfe der Amphibien und sagen ausdrücklich (Nr. 160, p. 21): „This area we consider to be the remnant of the yolk plug of Rusconi found in the Amphibian embryo."

Auch Will beschreibt das Auftreten eines Caudalknotens bei Platydactylus mauritanicus in gleicher Weise (Nr. 162, p. 598): „Der anfangs kreisrunde Blastoporus wird zunächst durch jene Zellenmasse, welche ich dem Dotterpropfe der Amphibien verglichen habe, theilweise verstopft.".

Strahl bildet bei Lacerta agilis einen Caudalknoten ab. (Nr. 177, Taf. XIV Fig. 2—7. Nr. 185, Taf. III Fig. 1.)

Kupffer (Nr. 19, 1882) hat bei Emys europaea, Lacerta (Taf. I Fig. 2—5) Coluber asclepii (Taf. IV Fig. 40 a—g) einen Caudalknoten gesehen, benennt ihn „Zapfen" und homologisirt ihn dem „Randhügel" der Forelle.

Auch bei Vögeln ist ein Caudalknoten vorhanden. Kupffer zeichnet ihn auf das allerschärfste beim Sperlinge (Nr. 19, 1882. Taf. VIII Fig. 6.)

Walther Heape constatirte bei Talpa europaea das Vorkommen eines Caudalknotens und bildet ihn in Fig. 7 Taf. XI (Exemplar mit 10 Urwirbeln) und in Fig. 9 Taf. XI (Exemplar mit 13 Urwirbeln) ab. Auch die Genese desselben stimmt bei Talpa mit dem von mir bei Emys ermittelten Verhalten überein. Heape sagt: „and the primitive streak forced upwards as a rounded knob at the posterior end of the latter".

Bonnet berichtet in gleicher Weise über den Caudalknoten der Wiederkäuer (Nr. 242, p. 50): „Schliesslich erhält sich der Primitivstreifen nur als ein kurzer knotenförmiger, das Caudalende der Stammzone bildender Wulst, als Caudalknoten oder Endwulst, noch längere

Zeit und wird für die Ausbildung des Schweifes von Bedeutung." (Nr. 242, p. 78, 79): „Der Endwulst selbst ist geschildertermassen der verdickte Rest des Primitivstreifens."

Auch bei Fischen kommt in gleicher Weise wie bei höheren Vertebraten eine dem Caudalknoten gleiche Bildung vor, welche von OELLACHER als „Schwanzknospe", von HIS „Randknospe", von KUPFFER „Endknospe" oder „Randhügel", von RAUBER „nodulus caudalis" bezeichnet worden ist.

Schon relativ früh erlangt der anfänglich aus gleichartigen Zellen zusammengesetzte Caudalknoten ein complicirteres Gefüge. Sehr bald nachdem der Caudalknoten mit seiner Spitze in die zwischen den beiden Medullarfalten frei bleibende Medullarfurche einzugreifen beginnt, erkennt man auf Querschnitten in der Achse des Caudalknotens ein relativ scharf abgegrenztes, concentrisch angeordnetes Zellennetz (Fig. 32. ax.) Die weiteren Entwicklungsvorgänge des Caudalknotens werde ich ausführlich erst in einer anderen Abhandlung bei Gelegenheit der Abbildung und Besprechung älterer Stadien schildern können.

Schon KUPFFER deutete den Randhügel als ein Rudiment (Nr. 19, 1882, p. 35). Diese Anschauung ist auch für Emys berechtigt, denn bei derselben ist der Caudalknoten zuerst relativ gross, um sich sodann später beträchtlich zu verkleinern. Seiner Lagebezeichnung zum Prostoma wegen kann man den Caudalknoten gewissermassen als ein peristomales Rudiment bezeichnen. In dem Caudalknoten scheint jedoch noch mehr zu stecken. Seine Verwachsung mit den hinteren Enden der Medullarwülste, seine Beziehungen zur Bildung der Schwanzspitze, das spätere Auftreten eines sich rückbildenden Schwanzknöpfchens resp. Schwanzfadens spricht für eine tiefere morphologische Bedeutung. Das zeitliche Vorhandensein von so zahlreichen Nervenfasern wie in Sinnesorganen (MAX BRAUN) lässt an andere Beziehungen, etwa an ein rudimentäres Sinnesorgan denken, welches bei den jetzigen Vertebraten nur noch während des Embryonallebens zur Existenz gelangt.

IX. Historisches und Vergleichendanatomisches über den Mesoblast der Vertebraten.

Ektoblastogener Mesoblast. — Säugethiere. — Vögel. — Entodermaler Ursprung des Mesoblast. — Amphibien. — Petromyzonten. — Selachier. — Reptilien. — Vögel. — Ableitung des mittleren Keimblattes sowohl vom Ektoblaste wie Entoblaste. — Vögel und Säugethiere.

Unter dem Namen Mesoblast oder mittleres Keimblatt ist zu verschiedenen Zeiten Verschiedenes verstanden worden. Im allgemeinen werden in das Bereich des mittleren Keimblattes die Chorda und die Urwirbel- und Seitenplatten REMAK's gezogen. Die Chorda wird von mir gesondert behandelt werden, in diesem Kapitel will ich nur das Urblastem der Urwirbel und Seitenplatten besprechen.

I. In einer Reihe von Schriften haben KÖLLIKER und seine Schüler die Lehre vertreten, dass der Mesoblast ein Derivat des Ektodermes sei und als Primitivstreifen respective mesoblastogene Zone des Kopffortsatzes auftritt.

II. O. u. R. HERTWIG hingegen behaupten, dass der Mesoblast vom primären Entoderme (Urdarmepithel) abzuleiten sei.

III. Neuere Forscher suchen zwischen diesen beiden extremen Anschauungen zu vermitteln, indem sie den Mesoblast gleichzeitig von beiden primären Keimblättchen herleiten.

IV. Die Hypothese von HIS und anderen Forschern, dass ein Theil des Mesoblast vom subgerminalen „Parablaste“ respective „Keimwall“ geliefert werden soll, findet an einer anderen Stelle seine Besprechung.

I. Wenden wir uns zu einer casuistischen Aufzählung der Autoren, welche in Uebereinstimmung mit KÖLLIKER den Mesoblast nur vom

Ektoderm ableiten.

Lieberkühn (Nr. 256) lässt das Mesoderm des Maulwurfes als Primitivstreifen vom Ektoderm sich bilden.

Nach Untersuchungen von Tauben- und Hühnerembryonen gelangte Rauber (Nr. 212, p. 9) zur Ueberzeugung, dass die Chorda und die animale Musculatur vom Ektoderme abstamme.

In Betreff der Raubthiere schliesst sich Fleischmann (Nr. 262, Nr. 263) ganz den Angaben von Kölliker an.

Die neuesten von Keibel (Nr. 261) am Schweine ebenso wie am Kaninchen und Meerschweine angestellten Untersuchungen ergaben, dass nur ein centraler ektoblastogener Mesoblast vorhanden ist.

Braun (Nr. 198—201) bezeichnet den Primitivstreifen des Wellenpapagei als eine Verdickung des Ektodermes.

Auch nach Koller (Nr. 195 — Nr. 197) ist der Primitivstreifen des Huhnes eine wesentlich ektodermale Wucherung. Eine Theilnahme des unteren Keimblattes an seiner Bildung konnte nicht festgestellt werden.

L. Gerlach (Nr. 221) lässt die Chorda des Huhnes zwar aus dem Entoderme (pag. 448), den übrigen Mesoblast jedoch aus dem Ektoderme entstehen.

In seinem Lehrbuche giebt Balfour an, dass der Primitivstreifen wesentlich vom Ektoderme stamme. (Abweichende Meinung pag. 430.)

In Betreff der ersten Bildung des Mesodermes schliessen sich Van Beneden und Julin (Nr. 237) ganz an Kölliker an. (Abweichende Meinung pag. 418.)

Rabl (Nr. 23) lehrt den ektodermalen Ursprung des Mesoblastes bei Säugern.

Nach den Untersuchungen von Beard (Nr. 83) scheint bei Lepidosteus osseus der Mesoblast vom Epiblaste zu beiden Seiten der Mittellinie und von der Epiblastregion der Blastoporuslippen zu entspringen.

Beim Ostseehäring tritt das Mesoderm nach Kupffer (Nr. 85) als axiale Verdickung des Ektodermes auf.

O. Schultze (Nr. 130) giebt für Rana temporaria an, dass das Mesoderm aus dem Ektoderme stamme.

Zieht man die soeben aufgezählten Thiergruppen in Betracht, für welche ein ektoblastogener Ursprung des Mesoblast beobachtet worden ist, so ergiebt sich als auffällige Thatsache, dass ein solches nahezu ausschliesslich für die am höchsten organisirten Säugethiere und Vögel angegeben worden ist. Die Behauptung von O. Schultze, dass auch bei Rana der Mesoblast eine gleiche Genese nehme, steht ganz vereinzelt da.

II. In Uebereinstimmung mit den grundlegenden Arbeiten von KOWALEWSKY (Nr. 42, Nr. 43) und HATSCHEK (Nr. 44, Nr. 45) am Amphioxus statuiren folgende Autoren eine rein

entodermale

Entstehungsweise des mittleren Keimblattes bei

Amphibien.

O. HERTWIG (Nr. 2) sprach sich bei Triton taeniatus für diese Ansicht aus. In der „Coelomtheorie" (Nr. 1) stellten O. u. R. HERTWIG die Synopsis in der Genese des mittleren Keimblattes bei Evertebraten und Vertebraten fest.

Nach SCOTT und OSBORN (Nr. 139) entsteht bei Triton taeniatus der Mesoblast mit der Gastrulationseinstülpung.

BAMBECKE (Nr. 132) statuirte für Triton alpestris und Siredon pisciformis, dass auch hier der Einstülpungsprocess bei der Entwicklung des Mesoblastes eine unstreitbare Rolle spielt.

SCHWINK (Nr. 128, Nr. 129) fand bei Triton alpestris die Verhältnisse ganz ebenso, wie sie HERTWIG für Triton taeniatus beschrieben hat. Sowohl Chorda als Mesoderm lassen sich als Divertikelbildungen vom Entoderme auffassen. Bei Rana temporaria und Bufo vulgaris entsteht das Mesoblast frühzeitig durch „Dehiscenz" aus einem mehrschichtigen „primären Entoderm".

Nach ORR (Nr. 133) entsteht der Mesoblast bei Amblystoma auf gleiche Weise.

LAMPERT (Nr. 125) berichtet, dass das Mesoderm des Axolotl sich in der Gestalt von zwei soliden Streifen des Entodermes anlegt.

Nach HOUSSAY und BATAILLON (Nr. 136) differenzirt sich beim Axolotl die Decke des primitiven Darmrohres in den Mesoblast und den Entoblast.

Petromyzoten.

Nach den Untersuchungen von KUPFFER (No. 48) entsteht bei Petromyzon der Mesoblast als paarige Mesoblastfalte oder Coelomdivertikel, welche sich vom Entoderme abschnüren.

Auch GOETTE (Nr. 47) giebt für Petromyzon fluviatilis einen Abspaltungsprocess von dem seitlichen Theile als Ursprung des Mesoblastes an.

NOEL (Nr. 59) berichtet, dass bei Petromyzon zwischen dem dorsalen Hypoblaste und dem Epiblaste eine Zellenlage des primären Hypoblastes übrig bleibt, welche die Anlage des Mesoblastes bildet und erst secundär auseinander weicht.

Wenngleich SCOTT (Nr. 50, 51, 52) für Petromyzon eine Mitbe-

theiligung von Dotterzellen zulässt, so schildert er doch übereinstimmend mit den früheren Autoren die Genese der Hauptmasse des mittleren Keimblattes als Endresultat eines Invaginationsvorganges.

Nach OWSJANNIKOW (Nr. 57, p. 6) haben sich die Mesoblastzellen zu beiden Seiten der Chorda vom Entoblaste abgetrennt.

Das Mesoderm der Petromyzonten und Teleostier entsteht nach CALBERLA (Nr. 53) durch Theilung des primären Entodermes in secundäres Entoderm und Mesoderm.

Selachier.

BALFOUR (Nr. 61) leitet bei Pristiurus und Scyllium cannicula das ganze Mesoderm vom Entoderme ab.

C. K. HOFFMANN (Nr. 81) beschreibt den Mesodermbildungsvorgang bei Pristiurus im wesentlichen als eine bilaterale Faltung des Entodermes. Diese bilaterale Zellplatte wächst sowohl nach vorne wie nach hinten.

RABL (Nr. 23) lässt den Mesoblasten der Selachier sowohl neben dem Chordaentoderm (gastrales Mesoderm) als auch vom Umschlagsrande des Entodermes (peristomales Mesoderm) entstehen.

[SELENKA (Nr. 97) giebt für Makropoden an, dass der Mesoblast aus zwei seitlichen Coelomlappen der Mesentoblasthöhle (Primitivrinne) entsteht.

Die sorgfältigen Untersuchungen von HENNEGUY (Nr. 105) erwiesen, dass bei Salmo das primäre Entoderm in secundäres Enteroderm und Mesoderm zerfällt.]

Reptilien.

WILL (Nr. 162, Nr. 163) hat bei Platydactylus mauritanicus beobachtet, dass das Mesoderm einerseits aus der oberen Urdarmwand (gastrales Mesoderm) entsteht; ein anderer Theil nimmt jedoch allseitig vom Primitivstreifen seinen Ursprung (prostomiales Mesoderm).

Nach den Untersuchungen von MITSUKURI und ISKIHAWA (Nr. 160) gelangt bei Trionyx japonicus der Mesoblast als eine paarige Masse zur Anlage, an der Verbindungsstelle des Darmentoblasten mit dem Chordaentoblasten.

In einer neueren Mittheilung betont MITSUKURI (Nr. 161), dass bei Clemmys japonicus der Mesoblast als paariger Divertikel des Urdarmepithels auftritt.

WELDON (Nr. 169) giebt für Lacerta muralis an, dass der Mesoblast sich herausdifferenzirt als axialer Strang des invaginirten Hypoblastes.

Nach C. K. Hoffmann (Nr. 172) spaltet sich bei Lacerta das verdickte Entoderm in secundäres Entoderm und Mesoderm.

Auch Wenckebach (Nr. 170) betont für Lacerta agilis eine entodermale Entstehungsweise des Mesoblastes. Nach den Angaben dieses Forschers soll jedoch der vordere Theil desselben vom Delaminationsentoderme, der hintere vom Invaginationsentoderme gebildet werden.

Nach den Angaben von Strahl (Nr. 174, Nr. 179) breitet sich das Mesoderm der Lacerta agilis ringförmig um den Canalis neurentericus (scl. Invaginationsentoderm) aus.

Vögel.

Bereits His (Nr. 210) hat seinen „primären Mesoblast" des Huhnes als ein Ablösungsderivat der unteren Keimschicht beschrieben.

In einer späteren Mittheilung entscheidet sich Rauber gleichfalls dahin (Nr. 13 pag. 29): „das mittlere Keimblatt ist eine Produktion des primären unteren".

Disse giebt für Hühnerembryonen an (Nr. 228): „dass die untere Keimschicht sich im centralen Theile verdickt". „Der Primitivstreifen bedeutet daher nicht eine Verdickung der oberen, sondern der unteren Keimschicht." „Die untere sondert sich in den mehrschichtigen Mesoblast und in den einschichtigen Hypoblast." Erst wenn die Primitivrinne sich bildet, kommt es zu einer secundären Verwachsung des Epiblastes mit dem Mesoblaste.

C. K. Hoffmann (Nr. 222, 223) fand bei zahlreichen wild lebenden Sumpf- und Wasservögeln, dass der Primitivstreifen sich als eine axiale Verdickung des Ektodermes anlegt; doch reducirt sich diese Bildung sehr bald. Das ganze mittlere Keimblatt entsteht nur aus dem Entoderme.

Stellt man — wie im Vorhergehenden geschehen ist — diejenigen Thierklassen zusammen, bei denen eine ausschliesslich entodermale Entstehungsweise des Mesodermes angegeben worden ist, so ergiebt sich, dass es sich nahezu ausschliesslich um solche Formen handelt, bei denen das Enteroderm durch Einstülpung aus dem Ektoderme entstanden ist. Bei Vögeln, bei welchen kein typischer Einstülpungsvorgang das Darmlumen, resp. untere Keimblatt liefert, wird nur relativ selten eine entodermale Genese des mittleren Keimblattes beschrieben, die meisten Autoren sprechen sich für eine ektodermale Ursprungsstätte aus. Für Säuger ist — soweit mir bekannt — ein rein entodermaler Ursprung des Mesodermes nicht behauptet worden.

III. Mehrere, insbesondere die neueren Untersucher suchen beide extremen Angaben zu vereinigen und leiten das Mesoderm sowohl vom

Ektoderm wie **Entoblast** ab.

OSTROUMOFF (Nr. 166) beschreibt bei Phrynocephalus den Primitivstreifen als aus dicht aneinander gelagerten Elementen des Ekto- und Entoblast zusammengesetzt.

Nach den Berichten von SWAEN (Nr. 73) entsteht bei Torpedo ocellata aus dem Gemisch von Zellen des Epiblastes und des primitiven Hypoblastes eine centripetal fortschreitende Mesoblastlage, die sich später von den beiden primären Keimblättern ablöst.

Erneute Untersuchungen von BALFOUR und DEIGHTON (Nr. 204) (conf. pag. 426) führten zu dem Ergebnisse, dass der Primitivstreifen beim Huhne sich in der Hauptsache durch die bekannte Proliferation des oberen Keimblattes bilde. Dem in der Mittellinie gelegenen Theile der Mesoblastzellen sollen sich jedoch Hypoblastzellen beimengen.

Die Entdeckung einer „lunula entodermatica“ oder eines „embryoplastischen Theiles des Randwulstes“ veranlassten RAUBER (Nr. 215) zu der Behauptung, dass bei Vögeln der递Haupttheil des Primitivstreifens sich zwar als ektodermale Wucherung geltend macht, dass aber der Rest der lunula entodermatica mittelwärts an der Bildung des Primitivstreifens aufgegangen sein mag.

Nach DUVAL (Nr. 218, 219, 220) setzt sich der Primitivstreifen des Huhnes aus einer vorderen und einer hinteren Partie zusammen. In der vorderen Partie (Rückenzone, Zone tergale) entsteht das mittlere Keimblatt aus dem unteren Keimblatte. In der hinteren Partie (im Bereiche des Primitivstreifens und der Primitivrinne) liefert der Ektoblast den Mesoblast.

Auch WOLFF (Nr. 224, Nr. 225) erklärt den Primitivstreifen im wesentlichen als durch eine Mischung der beiden primären Keimblätter entstanden.

In gleicher Weise giebt GASSER an (Nr. 190, 191, 205), dass der Primitivstreifen bei Vogelembryonen aus Ektoderm und Entoderm sich zusammensetzt.

Auch die neueren von ZUMSTEIN (Nr. 207) an Hühner- und Entenembryonen ausgeführten Untersuchungen haben im wesentlichen zu demselben Resultate geführt.

HENSEN (Nr. 232) lässt beim Kaninchen und Meerschweinchen das mittlere Keimblatt sowohl aus Elementen des Ektodermes wie auch des Entodermes entstehen.

HEAPE (Nr. 247—250) berichtet für Talpa, dass der Mesoblast ekto- und hypoblastischen Ursprunges sei. Die Hauptmasse des Mesoblastes entsteht im Primitivstreifen aus dem Ektoderme. In der Region vor demselben findet der Vf. jedoch ein mehrschichtiges Mesoderm,

welches innig mit dem Hypoblaste zusammenhängt und von letzterem seine Herleitung nehmen soll, „hypoblastischer Mesoblast".

Bonnet (Nr. 242, Nr. 243, Nr. 246) berichtet für Wiederkäuer, dass der Mesoblast zwei Bildungsstätten besitzt. Erstens einen Primitivknopf (aus welchem später der Primitivstreifen sich herausbildet), in welchen ektoblastische Zellen zwischen die beiden primären Keimblätter eindringen. Zweitens eine wallartige Verdickung am Rande des Darmentoblasten, welche von den Entoblastzellen gebildet wird.

Die neuesten Untersuchungen über die Keimblätterbildung der Säuger wurden von Hubrecht an Sorex vulgaris ausgeführt (Nr. 267) und dahin beantwortet, dass der Mesoblast aus dem Kopffortsatze der Autoren (protochordal wedge) und aus dem Hypoblaste sich entwickelt.

Fasst man alle soeben zusammengestellten Angaben über die Genese des Mesoblast zusammen so ergiebt sich, dass bei denjenigen Thieren, bei denen es sich noch um primitive Verhältnisse handelt und das Entoderm durch einen typischen Invaginationsvorgang gebildet wird, auch der Mesoblast von den Autoren nahezu ausnahmslos von diesem primären Einstülpungsentoderme abgeleitet worden ist.

Bei den höheren Vertebraten hingegen (Vögel und Säugethiere), bei denen die Caenogenese schon überhand genommen hat und bereits die Erkenntniss der Genese des Hypoblastes Schwierigkeiten bietet, ist auch die Herkunft des Mesoblasten verschieden beschrieben worden. Manche Untersucher behaupten in Uebereinstimmung mit den niederen Thieren einen entodermalen Ursprung, andere hingegsn eine ektodermale Herkunft und in neuerer Zeit sind Autoren hervorgetreten, welche den Mesoblasten in gleichem Maasse von beiden primären Keimblättern herleiten.

X. Rumpfmesoblast

(gastraler Mesoblast).

Spaltbildung zwischen den Zellen der oberen Urdarmwand. — Darmentoblast. — Rumpfmesoblasthof. — Mesodermfreie Peripherie. — Rudimentäre Coelomdivertikel. — Keimwall aut. — Beziehungen zu den subgerminalen Clasmatocyten. — Zur Frage von einem selbständigen Keime des Blutes resp. Mesenchym.

Untersucht man kurz nach dem Durchbruche des Urdarmcanales diejenige Strecke des Embryo, welche vor der vorderen Urmundlippe gelegen ist, so erkennt man, dass die obere Urdarmwand einschichtig aus hohen, schmalen, palissadenartig nebeneinander gelagerten Cylinderzellen zusammengesetzt ist. Die Kerne liegen in der Regel in der Mitte der Zelle, doch findet man auch einige entweder dem oberen oder dem unteren Zellenende genäherte Kerne. In der vorderen oder oberen Urmundlippe gehen die Zellen des Urdarmes continuirlich in die Cylinderzellen des Ektodermes über (Fig. 22 und Fig. 23). Goette hat diese Stelle bei Petromyzon als neurenterischen Umschlag bezeichnet.

Der zwischen dem Ektoderme und der dorsalen Wand des Urdarmes gelegene Furchungsspalt enthält nur ein klares, nach Behandlung mit Säuren gerinnendes Serum. Zellige oder überhaupt morphotische Elemente irgend welcher Art werden in diesem Stadium im Furchungsspalte resp. in der Furchungshöhle ausnahmslos vermisst. Auch in den peripheren, den Embryonalschild rings umgebenden, zwischen Ektoderm und Paraderm gelegenen Partien des Furchungsspaltes habe ich zu dieser Zeit nie eine freie Zelle gefunden.

In einem späteren Entwicklungsstadium erkennt man auf Schnitten, dass in der dem späteren Kopfende des Embryo zunächst gelegenen Partie der oberen Urdarmwand sämmtliche Kerne der Cylinderzellen ihre centrale Lage verlassen haben. Einige derselben haben sich dem Ektoderme genähert, andere haben sich in entgegengesetzter Richtung gewandt. Zwischen den Cylinderzellen sind vacuolenartige Hohlräume

entstanden, welche in diesem Gebiete eine Sonderung der oberen Urdarmwand — entsprechend dem Voneinanderweichen der Kerne — in zwei über einander gelegene Schichten andeuten.

Fig. 22 und Fig. 23 repräsentiren Längsschnitte durch Keimscheiben, welche etwa einem solchen Entwicklungsstadium angehören. Fig. 22 liefert ein eclatantes Beispiel für einen Embryo mit kleiner, spaltförmiger Furchungshöhle. Ektoderm und obere Urdarmwand liegen einander nahezu an. Fig. 23 zeigt die gleichen Verhältnisse bei einem Embryo, bei welchem obere Urdarmwand und Ektoderm von einander durch eine mächtige Furchungshöhle gesondert sind (pag. 398). In dem oberen Abschnitte dieser Furchungshöhle erkennt man das durch Chromsäure zur Gerinnung gebrachte Serumeiweiss, welches in der Zeichnung durch eine etwas dunklere Partie angedeutet worden ist. Bemerkenswerth ist, dass noch in diesem Stadium die Zellen der oberen Urdarmwand völlig scharf gegen die Furchungshöhle abgegrenzt erscheinen.

In Fig. 35 und Fig. 36 sind Querschnitte durch Embryonalschilde zur Abbildung gelangt, welche derselben Entwicklungsstufe angehören wie die in Fig. 22 und Fig. 23 gezeichneten Längsschnitte. Auch in diesen Schnitten erkennt man leicht eine Sonderung der oberen Urdarmwand in zwei über einander liegende Schichten.

Die zwischen den Zellen auftretenden canalartigen Vacuolenbildungen nehmen successive an Grösse zu und führen endlich dazu, dass die gewucherten Zellen der ursprünglich oberen Urdarmwand sich sondern

I. in eine untere, von ganz niedrigen Zellen gebildete einschichtige Lage, welche das eigentliche Enteroderm oder Epithel des bleibenden Darmrohres repräsentirt, und

II. in ein oberes lockeres von sternförmigen vielverästelten Zellen gebildetes Stratum, welches die Anlage des Rumpfmesoblastes darstellt. Die lockeren Zellen des Rumpfmesoblastes erfüllen allmählich den ganzen Furchungsspalt, schieben sich centrifugal zwischen Ektoderm und Paraderm weiter und bilden in ihrer mehr axialen Hauptmasse das Urblastem der Urwirbelplatten und Seitenplatten im Sinne von Remak.

Das Auftreten des „Rumpfmesoblastes“ erzeugt in dem Flächenbilde bemerkenswerthe eigenthümliche Bilder.

Betrachtet man einen abgelösten Embryonalschild der Emys (in einem Stadium bald nach der Eiablage) von der Ventralseite her, so fällt schon bei schwacher Loupenvergrösserung auf, dass der vor dem Primitivknoten gelegene Urdarmepithelhof (Epithel der oberen Urdarmwand, conf. p. 413) von einem Kranze netzförmig verflochtener Bälkchen

umgeben ist. Bei Betrachtung von Chromsäurepräparaten (ohne jede Färbung) hebt sich bei auffallendem Lichte dieses Netzwerk als ein lichteres, scheinbar leicht prominirendes Liniensystem von dem mehr matten Grunde ab (Fig. 8*b*, Fig. 7*b*). Dieselben Keimscheiben zeigen nach der Färbung mit Haematoxylin und bei durchfallendem Lichte ein dem früher lichten Netzwerke entsprechendes, jetzt dunkles Netzgewirr (Fig. 7*c*, Fig. 8*c*).

Die nachherige mikroskopische Untersuchung lehrte, dass das im Flächenbilde eruirte Netz der Ausdruck für die aus dem Verbande des Urdarmepithelhofes (scl. oberer Urdarmwand) losgelösten Mesodermstränge war, welche sich im Furchungsspalte centrifugal zwischen Ektoderm und Paraderm weiter vorschieben.

Bei dem in Fig. 8*a*, *b*, *c* dargestellten Embryo ist die Ausbreitung des Mesoblastes noch in ihren Anfangszuständen, während bei dem neben demselben abgebildeten Embryo Fig. 7*a*, *b*, *c* bereits ein starkes und dichtes Mesodermzellennetz vorliegt. Ich bezeichne der Kürze wegen die ganze längsovale Partie, in deren Centrum der Urdarmepithelhof lag und in welcher Rumpfmesodermzellen vorkommen, mit dem Namen „Mesodermhof“ oder präciser ausgedrückt „Rumpfmesodermhof“.

Der Rumpfmesodermhof ist ursprünglich von einer ringförmigen mesodermfreien Zone umgeben, in welcher nur Ektoderm und Paraderm vorhanden sind. Die neben dem Primitivknoten gelegene mesodermfreie Seitenzone desselben (Fig. 4b, Mes.fr. Seitz.) scheidet anfänglich den Rumpfmesoblast von den peripheren Mesoblastmassen der Gefässsichel. In späteren Stadien wird die mesodermfreie periphere Zone zum Schwinden gebracht durch das allmähliche centrifugale Vorrücken der Rumpfmesodermzellen. In Folge dieser Wachsthumserscheinung treten schliesslich Rumpfmesoblast und Gefässsichelmesoblast in continuirliche untrennbare Verbindung.

Schon bei einer ganz oberflächlichen Betrachtung von Fig. 1*b* bis Fig. 13*b* erkennt man, dass die periphere Ausbreitung des Mesodermhofes nicht im proportionalen Verhältnisse zur Grösse der Area embryonalis (scl. Embryonalschild) steht.

Auch für das zeitliche Auftreten und für das centrifugale Weiterschreiten der Rumpfmesodermmassen ergiebt sich eine sehr grosse individuelle Variationsbreite, wie solche bei anderen Organisations- und Entwicklungsverhältnissen der Emys von mir bereits mehrfach constatirt und im Vorhergehenden beschrieben worden ist.

Mit der Zunahme der Zahl der Mesoblastzellen, mit dem dichteren Aneinanderlagern derselben verschwindet auch in dem Flächenbilde das netzförmige Aussehen der Peripherie des Mesoblasthofes. Schon

bei dem in Fig. 14a, b abgebildeten Embryo habe ich vergebens nach einem ähnlichen Bilde gesucht.

Es ist besonders zu betonen, dass die Rumpfmesodermbildung zuerst in der dem späteren Kopfende des Embryo entsprechenden Partie der oberen Urdarmwand, somit zuerst cranial vor sich geht. Wie in Fig. 22 und Fig. 23 ersichtlich, liegen in dem hinteren Körperende, in der Region des noch persistirenden Urdarmcanals noch ursprüngliche primitive Verhältnisse vor. An dieser Stelle besteht die obere Urdarmwand noch aus hohen Cylinderepithelien, welche continuirlich in das Epithel des Ektodermes übergehen und noch keinerlei Sonderung in zwei Schichten erkennen lassen. Selbst die Kerne nehmen noch ihre ursprüngliche centrale Lage ein. In den mehr cranialen Partien hat jedoch, wie bereits früher ausführlich dargelegt, die Sonderung des Urdarmepithels in seine zwei secundären Blätter bemerkenswerthe Fortschritte gemacht.

Der Ort der ersten Rumpfmesodermbildung (Blastem der Urwirbel und Seitenplatten) ist das craniale Ende der oberen Urdarmwand. Das Eliminationsgebiet des Rumpfmesoblastes vergrössert sich sodann allmählich caudalwärts zum Blastoporus hin fortschreitend.

In dem hintersten (caudalen) Abschnitte des Urdarmepithelhofes geht die Mesodermbildung nach demselben Schema vor sich wie in der vordersten (cranialen) Partie. Die Rumpfmesodermzellen lösen sich auch hier in gleicher Weise aus dem Urdarmepithelverbande.

Nur in einer Beziehung tritt in dem hintersten Abschnitte des Emysembryo eine Nebenerscheinung in der Mesodermbildungsphase auf, welche zwar an sich unscheinbar, in principieller und morphologischer Hinsicht jedoch von der grössten Bedeutung ist.

Betrachtet man Querschnitte durch die hintere Partei der Area embryonalis, welche gerade die vorderen sichelförmigen Umgrenzungsränder der unteren Urdarmapertur treffen (Fig. 34), so findet man ganz constant — allerdings bei den verschiedenen Embryonen in verschiedenen Stadien der Ausbildung — zwei aus dem Urdarmlumen in die Mesoblastmassen hineinragende Divertikel (Fig. 34. Coel. div). Wie auf Querschnitten am besten ersichtlich, strahlen von diesen Divertikeln als Centrum Mesoblastzellenstränge radienförmig in die Furchungshöhle (zwischen Ektoderm und Paraderm) hinein.

Das dichte Aneinanderliegen der Mesoblastkerne, das dichte Zellengedränge in der nächsten Umgebung dieser Divertikel kennzeichnet diese Urdarmdivertikel als eine hervorragende Rumpfmesoblastbildungsstätte. Diese Function der Urdarmdivertikel ergiebt sich noch aus der Beobachtung, dass, nachdem der Mesoblast ein mehr oder weniger dichtes Gefüge erreicht hat und sich

vom definitiven Darmentoblast scharf absondert, auch die Urdarmdivertikel zum gänzlichen Schwunde gelangen. Aus dieser Beobachtung folgt, dass die Existenz von Urdarmdivertikeln streng gebunden ist an jene Zeitperiode, in welcher Zellen sich als Mesoblastzellen aus dem Urdarmepithelverbande loslösen.

Die Urdarmdivertikel der Emys haben eine gleiche Genese und eine übereinstimmende physiologische Valenz wie die Coelomdivertikel der Evertebraten, so dass eine Homologie beider Bildungen bewiesen erscheint. Ich bezeichne daher die Divertikelbildungen der Emys als „Coelomdivertikel". Das Lumen der Coelomdivertikel der Emys obliterirt völlig und wird nicht zum „Coelom" im Sinne der Gebrüder HERTWIG oder zur „Pleuro-peritoneal-Höhle" REMAK's. Die Höhle der Segmentalplatten (Urwirbel) und der Seitenplatten entsteht bei Emys erst secundär durch Auseinanderrücken der Zellen der betreffenden anfänglich soliden Mesodermabschnitte.

Die Coelomdivertikel treten bei Emys nicht mehr in jener Schärfe und vollen Bedeutung auf wie beim Amphioxus. Bei Emys ist ihr Vorkommen nur auf den hintersten Abschnitt des Urdarmes beschränkt, ausserdem liefern dieselben auch in dieser Zone nicht den ganzen, sondern nur die seitlichen Partien des Rumpfmesoblastes. Diese Beschränkung in der localen Verbreitung der Coelomdivertikel, zweitens in ihrer physiologischen Bestimmung (Eingehen ihres Lumens) zeigen, dass der Coelombildungsprocess bei der Emys nur eine rudimentäre Andeutung des ursprünglichen, bei niederen Formen allgemeinen und alleinigen Mesoblastbildungsvorganges ist.

Soweit ich aus einer kurzen vorläufigen Mittheilung von MITSUKURI ersehen kann, liegen bei Clemmys Japonicus noch viel ursprünglichere Verhältnisse vor wie bei Emys l. t. Bei Clemmys entsteht der Rumpfmesoblast aus einer mächtigen jederzeits zwischen Chorda und Darmentoblasten auftretenden Entoblastdivertikelbildung.

Der Vollständigkeit wegen betone ich auch an dieser Stelle, dass der hintere (caudale) Körperabschnitt des Embryo (resp. Urdarmes) der Emys nicht nur in Bezug auf die Mesoblastbildung, sondern auch in Bezug auf die Chordabildung viel ursprünglichere Verhältnisse aufweist, als die Entwicklung derselben Theile in dem cranialen Abschnitte (pag. 457).

Von hoher principieller Bedeutung ist die Erörterung der Frage, ob der Embryo oder, präciser ausgedrückt, ob das mittlere Keimblatt desselben nur eine oder zwei räumlich oder genetisch getrennte Anlagen besitzt. Für das Entoderm und das Ektoderm ist diese Frage von den meisten Autoren — abgesehen von den Anhängern der Concrescenztheorie, nach welchen der ganze Embryonalleib sich aus zwei symmetrischen Hälften zusammensetzen sollte — keiner weiteren Erörterung gewürdigt worden. Meinen Standpunkt zu dem „ontogenetischen" und dem sogen. „caenogenetischen Entoderm" (scl. Paraderm) einiger Autoren, und über die Verquickungsversuche derselben, beide genetisch aus verschiedenen Quellen stammende Blätter in einen morphologischen Zusammenhang zu bringen, habe ich bereits früher präcisirt.

Die subgerminale Parablastzone ist bereits häufig als eine besondere Embryonalanlage betrachtet worden. Diese Theorie hat für Emys keinerlei Bestätigung gefunden. Die ganze subgerminale Zellenlage ist von mir als Clasmatocyten bezeichnet und in anderer Weise gedeutet worden (pag. 391).

Viele Autoren, welche den unmittelbar unter dem Embryo (scl. unter dem Entoderme) gelegenen Merocyten oder Parablasten eine jede embryoformative Function absprechen, sind jedoch geneigt anzunehmen, dass in dem „Dotter- oder Keimwalle" Elemente vorhanden seien, welche sich an dem Aufbaue des Embryo, speciell an dem Aufbaue der Blut- und Bindesubstanzen betheiligen.

Von den Autoren wird bei den verschiedenen Thierformen unter dem Namen „Keimwall", „Dotterwall", „Keimwulst", „Randwulst", „Keimring", „Acroblast" eine periphere, den Embryo ringförmig umkreisende locale Zellwucherung verstanden, welche jedoch sowohl hinsichtlich ihrer functionellen Bestimmung wie auch in Bezug auf Zusammensetzung einer wesentlich verschiedenen Deutung unterliegt.

His (Nr. 4) deutet den „Keimwall" als Randpartie des weissen Dotters.

Gasser (Nr. 206) und Zumstein (Nr. 207) bedienen sich derselben Bezeichnung, nur bringen sie denselben in genetische Beziehung zu den Furchungszellen des Keimes.

Kölliker (Nr. 39, pag 66) bezeichnet den „Randwulst" als Derivat des Entodermes.

Koller (Nr. 196) spricht beim Huhne gleichfalls von einem „Randwulste des Entodermes".

Duval (Nr. 220) berichtet bei Vögeln von einem leicht verdickten Ektodermrandwulste „renflement" oder „bourrelet ectodermique".

Der „Keimring" Rauber's (Nr. 17) ist gleich dem Randwulste plus dem drüber liegenden Entoderme. An einer anderen Stelle nannte Rauber den ansteigenden Rand des Keimes „Dotterwall" (Nr. 212, p. 3).

Auch WOLFF (Nr. 225, p. 52) acceptirt die Bezeichnung „Randwulst für die verdickte Peripherie des gefurchten Keimes nach Abzug des äusseren Keimblattes“.

KOLLMANN (Nr. 12, pag. 413 Nr. 1) lässt den „Randkeim“ oder „Acroblast“ zwischen Ektoderm und Entoderm liegen.

Nach GOETTE ist der „Randwulst“ eine periphere Verdickung der unteren Keimschicht, welche die Matrix für den Entoblast und Mesoblast abgiebt. GOETTE unterscheidet auch einen „Embryonaltheil des Randwulstes“. Der „Keimwall“ hingegen ist ein Gemisch von Zellen und weissem Dotter.

Fasst man die soeben zusammengestellten Meinungsäusserungen der Forscher zusammen, so ergiebt es sich, dass mit Ausnahme von HIS die übrigen Forscher den Keimwall von den Zellen des Keimes ableiten und nur in Betreff der Frage, welchem Keimblatte oder welchen Keimblättern die Genese des Keimwalles zuzuschreiben sei, herrscht die grösste Verschiedenheit in der Deutung.

Die bei Emys dem „Keimwall“ u. s. w. der Autoren gleich zu setzende Bildung ist der letzte ringförmige Rest des früher einheitlich unter dem ganzen Embryo und im weitesten Umkreise sich ausdehnende subgerminale Zellenlage (Fig. 20 u. Fig. 21), welche keinem der drei eigentlichen Keimblätter (Ekto-, Meso-, Entoderm) angehört, sondern subgerminal (unter dem Entoderm) liegt und die untere von der oberen Keimschicht (Embryophor VAN BENEDEN's) durch den Furchungsspalt getrennte Keimschicht repräsentirt. Ein den Embryo ringförmig umgebender Wall entsteht bei Emys erst secundär durch das Auftreten der central gelegenen subgerminalen Höhle und Persistenz des peripheren Ringabschnittes der subgerminalen Zone (pag. 389).

In dem ausgebildeten Ringwalle der Emys finde ich keine typischen Zellenelemente, sondern nur riesenhaft geblähte und von Körnchen strotzend erfüllte Kugeln, welche nicht nur in ihrer Genese, sondern auch in allen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften (Reaction, pag. 390) so völlig mit den direct subgerminalen Clasmatocyten übereinstimmen, dass ich ausser Stande bin, den Clasmatocyten des Ringwalles irgend eine andere physiologische Bedeutung zuzuschreiben als jenen. Ich betrachte daher auch den in späteren Stadien noch persistirenden peripheren Clasmatocytenringwall gleichfalls als ein embryonales Nahrungsdepot sui generis, dessen Elemente sich von den mehr centralen Clasmatocyten nur dadurch unterscheiden, dass dieselben später entstehen und später einer Resorption unterliegen.

JANOSIK's (Nr. 208) Mittheilung über den „Keimwulst“ der Vögel (insbesondere der Tauben) stimmen in den Hauptpunkten — sowohl in Bezug auf die Genese wie auch in Bezug auf die Bestimmung und

physiologische Thätigkeit seiner Elemente — völlig überein mit den Resultaten, zu denen ich bei Emys gelangt bin.

Gasser's (Nr. 206) Beobachtungen über die Parablasten der Vogelkeimscheibe congruiren gleichfalls in vollständiger Weise mit meinen Befunden bei Emys. Gasser findet „Parablastkörperchen" sowohl direct unter dem Embryo wie auch in der Peripherie als „Keimwall" und leitet dieselben von den Zellen des Keimes ab. Gasser vermisst einen eigentlichen Kern in den Keimwallkugeln, von ihm nach dem Vorgange von His „Megasphären" genannt, beobachtet einen Zerfall derselben in einen Haufen oder Nester von Körnchen oder kleinen „Parablasten" u. s. w. Kurz soweit die Beobachtungen reichen, muss ich Gasser völlig und ganz beistimmen.

Die Behauptung jedoch, dass die kleinen „Körnchen" zu eigentlichen Zellen werden, um — wie Gasser angiebt — „neue Keimwallelemente des Mesodermes" zu liefern, konnte ich bei Emys in keinem einzigen Falle bestätigt finden. Auf Grund der auf pag. 393 näher ausgeführten Gründe vermag ich mich dieser Ansicht nicht anzuschliessen. Dasselbe gilt auch für die Ausführungen von Zumtsein (Nr. 207), welcher in einigen, unter Gasser's Leitung ausgeführten sorgfältigen Untersuchungen wesentlich dieselben Gesichtspunkte zu vertreten sucht.

Der Clasmatocytenringwall wächst an seiner äusseren Ringperipherie beständig weiter und zeigt hier noch zellige Elemente und Uebergänge von Zellen zu blasenhaften Riesenclasmatocytenkugeln; während seine innere Ringperipherie, mit dem Wachsthume des Embryo, eine allmähliche successive Resorption erleidet und dadurch die subgerminale Höhle und proportional mit ihr die „Area pellucida" (conf. pag. 421) eine allmähliche Flächenvergrösserung erfährt.

Die genauesten Untersuchungen und die detaillirteste Beschreibung über die Auflösungsvorgänge des Keimwalles des Hühnchens verdanken wir Goette. Goette berichtet (Nr. 216, p. 183): „Diesen Zerfall habe ich unmittelbar vor und im Anfange der Bildung des Blutes und des Dotterkreislaufes ziemlich weit fortschreiten sehen, so dass jene eigenthümlichen Keimwallelemente zum Theil schon sehr bald nach ihrer Entstehung zu Grunde gingen, ohne eine einzige Lebensäusserung offenbart zu haben. Daher geht meine Meinung dahin, dass die ganze Umbildung des Keimwalles nur verschiedene Stufen und Formen seiner gänzlichen Auflösung darstellt."

Schon an einer andern Stelle habe ich ausführlich dargelegt (pag. 393), dass ich den subgerminalen Clasmatocyten — und dieses gilt auch für die Clasmatocyten des „Keimwalles" der Autoren — eine jede mesoblastoformative oder überhaupt irgend welche embryoplastische Bedeutung abspreche.

Für Lacerta agilis hatte STRAHL (Nr. 185, pag. 82, Nr. 10) schon früher den Satz ausgesprochen: „Der Keimwall ist als Ort der Mesodarmbildung auszuschliessen."

Bei Emys l. t. ist von der Existenz eines ursprünglichen „peripheren Nebenkeimes" oder einer selbständigen „peripheren Mesoblastbildungsstätte" nichts nachzuweisen. Es giebt nur einen am Prostoma zusammenhängenden centralen Mesoblast, der sich erst in seinen peripheren Partien in einzelne Abschnitte: Rumpfmesoblast und Gefässhofmesoblast (Sichelhörner) scheidet.

In späteren Stadien, wenn die Gefässsichelhörner an Ausdehnung und an grösserer Selbständigkeit gewonnen haben, dann allerdings kann auf Querschnitten ein relativ selbständiger peripherer Mesoblastwall vorgetäuscht werden. Jedoch die Berücksichtigung der früheren und frühesten Stadien lehrt, dass die Gefässsichel keine ursprüngliche, sondern erst eine im Laufe der Entwicklung von den Prostomalippen, resp. dem Primitivknopfe ausgehende Einrichtung ist (vergl. pag. 405).

Seitdem HIS auf Grund von theoretischen Ueberlegungen zum Schlusse gelangt war, dass dem Blut- und Bindegewebe eine gesonderte Stellung inmitten des mittleren Keimblattes zukommt und diese Lehre in seiner Parablasttheorie zu begründen sucht, haben verschiedene Forscher sich zu Gunsten eine selbständigen Blut-Bindegewebskeimes ausgesprochen (pag. 379). Die Lehre von HIS und seiner Schüler, dass die Blut- und Bindegewebskeime erst durch eine centrifugale Wanderung in den Embryo gelangen, findet für Emys keine Bestätigung, denn bei letzterer konnte nur eine centrifugale, von den Blastoporuslippen (Primitivplatte) ausgehende successive Ausbreitung der Mesodermmassen der Sichelhörner ermittelt werden.

In neuer Zeit haben die Gebrüder HERTWIG (Nr. 1) dem Blut- und Bindegewebe der Vertebraten gleichfalls eine gesonderte Stellung zugeschrieben und dieselben dem Mesenchyme der Evertebraten homologisirt. Nach den Ausführungen dieser Theorie stammt das Blut- und Bindegewebe nicht von den aus dem Urdarmepithele sich loslösenden Coelomsäcken, sondern entsteht durch directe Elimination aus dem Ektoderme.

Bei Emys sind — wie schon früher erörtert — zwei durch den Ort ihres Auftretens von einander gesonderte Mesoblastbildungsstätten vorhanden.

Der Rumpfmesoblast entsteht vor dem Blastoporus als ein Derivat der oberen Urdarmwand, ist somit identisch mit dem sogen. gastralen Mesoderme der Autoren.

Der Sichel- oder Gefässhofmesoblast entsteht vorwiegend als

„peristomaler Mesoblast" in der nächsten Umgebung der Prostomalippen von der Primitivplatte resp. vom Primitivstreifen aus durch directe Elimination aus der oberen Keimschicht. Berücksichtigt man blos die schon in der Anlage gegebene Localisation von Rumpf- und Gefässhofmesoblast, so könnte man geneigt sein, beide Mesoblastarten von einander unterscheiden zu wollen. — Ich glaube jedoch, dass es nicht gestattet ist, zwischen den „peristomalen" und dem „gastralen Mesoblaste" irgend einen principiellen Unterschied zu statuiren, da auch die Urdarmzellen — aus denen der Rumpfmesoblast hervorgeht — ursprünglich durch Wucherung des Blastoporusbezirkes entstanden sind, somit gleichfalls den Werth von Blastoporuszellen besitzen. Sowohl gastrale wie peristomale Mesodermzellen entstehen auf gleiche Weise durch eine Elimination aus einem epithelialen Zellenverbande. Die primären Mesoblastzellen beider Ursprungsbezirke unterscheiden sich von einander nicht. In beiden Fällen treten freie Zellen auf, welche zahlreiche Protoplasmafortsätze erkennen lassen und daher ein viel verästeltes Aussehen besitzen. Selbst nach der Fixation durch Säuren etc. haben diese Zellen das Gepräge von amöboiden Wanderzellen. Erst in einer späteren Periode schliessen sich diese lockeren Zellenmassen dichter an einander und formen einerseits die Urwirbel- und Seitenplatten, andererseits den Gefässhofmesoblasten.

Zu berücksichtigen ist ferner, dass die Sichelhörner sich nicht nur aus rein peristomalen Zellen zusammensetzen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass denselben auch Zellen der unteren Urdarmwand sich beimischen. Schon allein aus diesem Grunde scheint es mir ungerechtfertigt, den Gefässhofmesoblasten in irgend einen principiellen Gegensatz zum Rumpfmesoblasten zu bringen.

XI. Geschichtliches über die Chorda dorsalis der Vertebraten.

Entodermaler Ursprung der Chorda bei — Amphibien — Selachier — Petromyzonten — Reptilien. — Knochenfische. — Vögel: entodermale Chorda — ektodermale Ableitung derselben. — Säugethiere: entodermale Chorda — ektodermale Ableitung derselben.

Die Chorda ist ein zwischen den beiden primären Keimblättern gelegenes Gebilde und unterliegt somit in Bezug auf seine Genese denselben verschiedenen Deutungen wie überhaupt das mittlere Keimblatt, welches von den ältesten Embryologen als ein selbständiges Blatt, von den jüngeren Forschern entweder vom Ektoderme oder vom Entoderme oder von beiden gleichzeitig abgeleitet wird (pag. 430). Ganz abgesehen von dem verschiedenen Mutterboden, welcher der Chorda von den einzelnen Untersuchern zugeschrieben wird, finden sich auch zwei von einander durchaus abweichende Angaben verzeichnet über die Art der Differenzirung und der weiteren Entwicklung der Chorda dorsalis bei Vertebraten.

Während die grundlegenden Untersuchungen der Gebrüder HERTWIG für Amphibien (Nr. 1, Nr. 2, Nr. 3), diejenigen von KOWALEWSKY (Nr. 42, Nr. 43) und HATSCHEK (Nr. 44, Nr. 45) für Amphioxus den Beweis lieferten, dass die Chorda bei diesen Thierspecies als ein canalartig geformtes Gebilde durch Faltung aus dem primären Urdarmepithel entsteht, ergaben die Untersuchungen KÖLLIKER's (Nr. 194, Nr. 252), dass die Chorda der Säuger und Vögel vom Ektoderme aus als eine besondere Differenzirung des Primitivstreifens resp. Kopffortsatzes desselben zur Entwicklung gelangt und, wie die ingeniösen Untersuchungen KOLLER's (Nr. 195. Nr. 196) zur Evidenz bewiesen, durch ein allmähliches Längenwachsthum von dem hinteren Ende des Keimes aus, nach vorne zum Kopfpole hin, charakterisirt ist. LIEBERKÜHN (Nr. 254) entdeckte in der anfangs soliden „Chorda“ des

Maulwurfes, Kaninchens und Meerschweinchens eine Bildung höhlenartiger Räume.

Im Laufe der Jahre sind zahlreiche Forscher mit der grössten Entschiedenheit dafür eingetreten, dass die Chorda bei einigen Vertebraten aus dem Ektoderme stamme, während andere Untersucher mit gleicher Ueberzeugung die Chorda als ein Derivat des Entodermes bezeichnen.

Zunächst gebe ich eine casuistische Zusammenstellung derjenigen Autoren, welche in Uebereinstimmung mit HERTWIG einen

entodermalen

Ursprung der Chorda beobachtet haben.

Amphibien.

SCOTT und OSBORN (Nr. 139) bestätigen für Triton taeniatus die Bildung der Chorda durch einen Invaginationsvorgang der grossen Hypoblastzellen der Mittellinie. Diese werden vom Darme abgeschnürt und von Seiten des Hypoblastes unterwachsen.

KUPFFER (Nr. 19, 1882 pag. 7) fügt hinzu, dass die Bildung der Chorda bei Salamandra atra sich ähnlich verhält wie bei Triton.

BAMBECKE (Nr. 134) beschreibt die Chorda von Triton alpestris und Siredon pisciformis als einen Entoblastabkömmling. Ihre Anlage bildet bei Triton alpestris einen in die Darmhöhle vorspringenden Entoblastwulst (saillie notocordale).

Auch LAMPERT (Nr. 132) hat beim Axolotl einen rein entodermalen Ursprung der Chorda ermittelt.

Die neuesten Untersuchungen von ORR (Nr. 133), ergaben für die Chorda des Amblystoma (ob punctatum oder bicolor bleibt fraglich) einen Entwicklungsmodus, welcher ganz mit der von HERTWIG bei Triton taeniatus beobachteten Differenzirungsweise übereinstimmt.

Nach CALBERLA (Nr. 53) geht die Chordabildung bei Rana und Bombinator von dem nicht in Mesoderm und secundäres Entoderm differenzirten Theile des primitiven inneren Keimblattes aus.

GASSER (Nr. 146) schliesst sich in Bezug auf die Chorda von Alytes obstetricans ganz den Erfahrungen von HERTWIG an.

Nach SCHWINK (Nr. 128, pag. 13) „schliesst sich die Entwicklung der Chorda dorsalis (scl. des Triton alpinus) eng an die Bildungsprozesse wie sie durch HERTWIG bei Triton taeniatus bekannt wurden“. Da bei Rana die Zellen, welche bisher als Entoblastzellen den Darm auskleideten, aus ihrem Verbande abgetrennt und bei der Bildung der Chorda verbraucht wurden, ist hier ein wirklicher Chordaentoblast gegeben. (Nr. 128, pag. 25). Nach den Untersuchungen desselben Verfassers entsteht die Chorda bei Bufo aus einem vom Entoderm

gebildeten Chordawulste, der sich später von seinem Mutterboden ablöst.

Goette giebt für die Chorda bei Bombinator igneus (Nr. 142) und den ungeschwänzten Amphibien (Nr. 131) einen mesoblastischen Ursprung an. Da jedoch nach Goette das Mesoderm zum grössten Theile vom Entoderm aus geliefert wird, so setzt sich auch die Chorda dieser Amphibienarten unmittelbar aus Entoblastderivaten zusammen.

Selachier.

Bei Pristiurus melanostomus, Scyllium canicula, Sc. catulus, Torpedo ocellata und einigen unbekannten Arten von Raja erscheint die Chorda, nach den Untersuchungen von Kastschenko (Nr. 69), anfangs als eine mediane, von den Zellen der oberen Decke des Urdarmes gebildete Rinne (Chordarinne). Dieselbe verdickt sich zu einer soliden Bildung, die Chordarinne flacht sich ab und die Chorda schnürt sich aus dem Entodermverbande los.

Schultz (Nr. 77) leitet die Chorda von Torpedo oculata von einer gegen das Ektoderm gerichteten Faltung des Entodermes ab.

Nach den Angaben von Balfour (Nr. 60) bildet sich die Chorda von Scyllium, Mustelus und Torpedo als eine mediane Verdickung des unteren Keimblattes und wächst von vorne nach rückwärts.

C. K. Hoffmann (Nr. 75) hingegen betont, dass bei Pristiurus die Chorda sich zwar vom Entoderme abschnürt, — jedoch nicht wie Balfour angiebt, von vorn nach hinten — sondern von hinten nach vorn wächst. In einer zweiten Schrift (Nr. 81) vertritt Vf. dieselben Angaben.

Swaen (Nr. 72 und 73) berichtet, dass die Chorda bei Torpedo ocellata von dem die Decke der Urdarmhöhle bildenden „secundären Hypoblast“, von ihm „Endoblast“ genannt abstammt.

Die Chorda von Acanthias entsteht nach Julia Platt (Nr. 74) aus dem Entoderm nach dem bei Amphioxus bekannten Schema.

Petromyzonten.

Bei Petromyzon geht die Chorda nach den Untersuchungen von Calberla (Nr. 53) aus den zwischen dem Medullarrohre und der Darmanlage befindlichen Zellen des primären Entodermes hervor und wird von dem secundären Entoderme von den Seiten her umwachsen.

Goette (Nr. 47) giebt für Petromyzon fluviatilis an, dass die Chorda so entsteht, wie es Calberla beschrieben hat.

Scott (Nr. 50—52) berichtet, dass bei Petromyzon die Chorda sich aus dem Einstülpungsentoderme abschnürt. Vorher begrenzen die Zellen, aus denen sie sich aufbaut, von oben her die Urdarmhöhle.

Auch nach Noel (Nr. 59) schnürt sich die Chorda von der dorsalen Seite des primitiven Darmrohres ab.

Die Untersuchungen von OWSJANNIKOW (Nr. 57) ergaben für Petromyzon fluviatilis den gleichen Entwicklungsmodus.

KUPFFER (Nr. 49) giebt an, dass bei Petromyzon Planeri „Exoderm“ und „Entoderm“ sich zur Bildung eines Stranges vereinigen, in welchem beide Anlagen von einander nicht abgrenzbar erscheinen. Vf. bezeichnet diese von ihm schon früher bei Knochenfischen beschriebene (Nr. 84) Bildung als „Kiel“. Der Kiel sondert sich später in einen oberen Abschnitt, aus welchem das Centralnervensystem hervorgeht, und in eine untere Partie, aus welcher die Chorda sich herausbildet. Da die dem Entoderm benachbarten Zellen des Kieles unzweifelhaft ein Derivat des unteren Keimblattes sind, so ergiebt sich auch für Petromyzon Planeri in Uebereinstimmung mit den übrigen Petromyzonten eine entodermale Chordaanlage.

Bei Amphibien, Selachiern, Petromyzonten wird von den Forschern die Bezeichnung Entoderm übereinstimmend für den vom Ektoderm ausgehenden Einstülpungssack gebraucht, deshalb herrscht auch in Betreff der Genese und der Zusammensetzung seines medianen Derivates der Chorda eine schöne Uebereinstimmung in der Auffassung und Deutung.

Auch für Reptilien wird von den Forschern eine „entodermale“ Entstehungsweise angegeben. Unter dem Namen „Entoderm“ wird nicht von allen Untersuchern das Gleiche verstanden. Während die älteren Embryologen, nach Analogie der Vögel und Säugethiere, das unter dem Ektoderm gelegene Zellenblatt (Paraderm, KUPFFER oder untere Keimschicht GOETTE's) als Entoderm bezeichnen, fassen neuere Untersucher (Nr. 160, Nr. 169, Nr. 162, Nr. 163) den vom Ektoderm taschenartig zwischen die beiden primären Keimschichten sich einschiebenden Zellensack als unteres Keimblatt, seine Elemente als eigentliche Entodermzellen auf. STRAHL beschreibt dieses Einstülpungsentoderm als Wände des „Canalis neurentericus“. In Congruenz mit den Forschern der letzten Gruppe habe ich bei Emys den Einstülpungssack als Urdarm, seine obere Wand als Homologon des Entoblastes niederer Formen beschrieben und die diesbezüglichen Fragen und Deutungen in extenso einer Discussion unterzogen (pag. 413). Ganz abgesehen von der complicirten Frage nach der Herkunft des Entoblastes der Reptilien scheint es mir hier zunächst von alleiniger Bedeutung zu sein, dass bei Reptilien die Chorda, n i c h t wie bei Säugern und Vögeln angegeben wurde, v o m E k t o d e r m, sondern wie bei niederen Formen von einer unter demselben gelegenen Schicht abgeleitet wird.

STRAHL hat sich das bleibende Verdienst erworben, durch eine Reihe sorgfältiger und zahlreicher Untersuchungen dargethan und

seine Ansicht in einer grossen Reihe von Schriften (Nr. 174, Nr. 176, Nr. 177, Nr. 179) verfochten zu haben, dass bei verschiedenen Lacerten das hintere Ende der Chorda dorsalis ein Derivat der oberen Wand des „Canalis neurentericus“ (scl. Urdarm) ist (Nr. 177, pag. 272. Nr. 4). Die Chorda der Lacerten hat anfangs keinen entodermalen Ueberzug, sondern wird erst später vom Entoderm unterwachsen.

In Uebereinstimmung mit STRAHL betont WENCKEBACH (Nr. 170), dass auch bei Lacerta agilis der hintere Theil der Chorda aus dem Einstülpungsentoderme (vom Vf. als palingenetisches Entoderm bezeichnet), der grössere vordere Theil derselben jedoch aus dem Paraderme (vom Vf. caenogenetisches Entoderm benannt) entsteht.

Nach BALFOUR (Nr. 164) tritt die Chorda bei Lacerta muralis als eine leistenartige Verdickung des Entodermes in Erscheinung und schnürt sich sehr bald von demselben ab.

Bei Lacerta viridis, muralis und agilis bezeichnet PERENYI den mittleren Abschnitt des Entodermes als Ursprungsgebiet der Chorda und nennt dasselbe „Chordaentoblast“.

OSTROUMOFF (Nr. 166) giebt für Phrynocephalus helioscopus eine Entstehung der Chorda durch Faltung des Entoblastes an.

MITSUKURI und ISKIHAWA (Nr. 160) leiten die Chorda dorsalis von Trionyx japonicus Schlegel von der mittleren dorsalen Längspartie des Einstülpungsentoblastes „Chordaentoblast“ ab.

Die neuesten von WILL (Nr. 162, Nr. 163) an Platydactylus ausgeführten Untersuchungen führten zu dem gleichen völlig übereinstimmenden Resultate, dass die Chorda hier sich aus dem Zellenverbande des Einstülpungsentodermes loslöst.

Ueberblicke ich die soeben aufgezählten in der Litteratur vorhandenen Angaben über die Entstehung der Chorda bei Reptilien, so ergiebt sich für dieselbe ein Entwicklungsmodus, welcher im Principe in Einklang steht mit den bei niederen Formen (Amphibien, Cyclostomen, Selachiern u. s. w.) gemachten Erfahrungen.

Schwieriger als bei den bisher besprochenen Formen ist die Genese der Chorda bei den einseitig und zum Theil hoch differenzirten

Knochenfischen

zu beurtheilen.

CALBERLA (Nr. 165) lässt die Chorda der Salmoniden ebenso wie bei Petromyzon und beim Frosche vom primären Entoderm hervorgehen.

Schon im Jahre 1881 hob C. K. HOFFMANN (Nr. 90) hervor, dass bei Knochenfischen die Chorda, nicht wie bei Knorpelfischen zuerst im hinteren Körperabschnitte, sondern im hinteren Theile der mitt-

leren Partie des Embryo auftritt. In zwei späteren Arbeiten (Nr. 91) erweitert C. K. HOFFMANN seine Angaben über die Genese der Teleostierchorda und behauptet, dass dieselbe in ihrem vordersten Theile ein Product des Entodermes ist und dass ihre „Entwicklung in der Richtung von hinten nach vorn fortschreitet", „später schiebt sich die Chorda vor und erreicht die Region, welche als die künftige Kiemenhöhle bezeichnet werden muss", „gleichzeitig aber mit diesem Wachsthume der Chorda nach vorn zu findet auch ein solches nach hinten statt".

Auch nach den Untersuchungen von HENNEGUY (Nr. 103) ergiebt sich die Chorda der Forelle als ein Derivat des Entodermes. Vf. vermochte gleichfalls ein von hinten nach vorn fortschreitendes Längenwachsthum der Chorda zu constatiren.

Bei Leuciscus erythropthalmus beschreibt REINHARD (Nr. 121) gleichfalls ein nach vorn zu stattfindendes Auswachsen der Chorda.

KUPFFER (Nr. 84) vermochte bei Gasterosteus aculeatus, Spinachia vulgaris, Gobius minutus und Gobius niger nur so viel mit Deutlichkeit zu sehen (pag. 252): „dass die Chorda in der Berührungslinie des mittleren Blattes und der Medullarplatte entstand, ob aus dem ersteren selbst konnte ich (scl. KUPFFER) nicht mit Sicherheit ergründen, halte es aber für wahrscheinlich".

OELLACHER (Nr. 96) leitet die Chorda der Bachforelle von dem „Achsenstrange" ab, welcher in das Centralnervensystem und die unter ihm liegende Chorda sich gliedert. Der Achsenstrang OELLACHER's entspricht dem „Kiele" KUPFFER's (Nr. 49, Nr. 84).

Während bei Leptocardiern, Cyclostomen, Plagiostomen, Urodelen, Derotremen sämmtliche Autoren (mit Ausnahme von O. SCHULTZE und ALICE JOHNSON) darin übereinstimmen, dass die Chorda bei diesen Thierspecies nicht direct vom Ektoderm abstammt, sondern ein Derivat des unter dem Ektoderme gelegenen Entodermes resp. des vom Entoderme abzuleitenden Mesodermes ist, stösst man auf entgegengesetzte Angaben über den Bildungsmodus der Chorda bei den Repräsentanten der beiden am höchsten differenzirten Wirbelthiergruppen, der Säuger und Vögel. Während manche Forscher die Chorda derselben als eine rein entodermale Bildung bezeichnen, leiten andere dieselbe von Ektodermderivaten ab.

Vögel.

I. Von nachfolgenden Autoren wird die Chorda der Vögel vom Entoderme abgeleitet.

C. K. HOFFMANN (Nr. 222) gelangte zuerst nach der Untersuchung eines zahlreichen, exquisit seltenen und schönen Materiales von Gralla-

tores und Natatores zur Ueberzeugung, dass die Chorda bei diesen wildlebenden, nicht domesticirten Vögeln — bei welchen seinen Erfahrungen zu Folge alle Entwicklungsvorgänge am deutlichsten und reinsten zur Ausbildung kommen — als axiale Proliferation des Entodermes in Erscheinung tritt. Nur bei den höher organisirten Oscines und Rasores löst sich die Chorda viel früher aus ihrem entodermalen Verbande los und erscheint als ein selbständiges Gebilde. Die Chorda wächst sodann zunächst nach vorn und im weiteren nach hinten aus. Auch beim Hühnchen (Nr. 223) liegt nach C. K. HOFFMANN eine entodermale Entstehungsweise der Chorda vor.

Nach einer Untersuchung von mehr als 1000 Hühnerembryonen deutet LEO GERLACH (Nr. 221) die Chorda derselben mit grösster Entschiedenheit als entodermale Bildung.

BALFOUR (Lehrbuch Bd. II pag. 143) lässt die Chorda des Hühnchens gleichfalls als Hypoblastverdickung entstehen, „in einigen Fällen jedoch vereinigen sich Chorda und das drunter liegende Hypoblast mit dem vorderen Ende des Primitivstreifens“ (scl. mit den Ektodermderivaten).

Auch erneute Studien über die Keimblätterbildung beim Hühnchen haben BALFOUR und DEIGHTON (Nr. 204) zu dem gleichen Ergebnisse geführt.

In der neuesten Zeit hat SCHAUINSLAND (Nr. 230) bei Pinguinen die Entstehung der Chorda als einen typischen Faltungsprocess des Entodermes beschrieben.

II. Den soeben zusammengestellten Angaben steht eine Reihe von Publicationen entgegen, in welchen ein jeder entodermale Ursprung der Chorda bei Vögeln negirt wird.

KÖLLIKER (Nr. 39. Nr. 194) beschreibt die Chorda des Huhnes als eine axiale Differenzirung des vom Ektoderme sich herleitenden mesodermalen Primitivstreifens resp. seines Kopffortsatzes.

KOLLER (Nr. 195) vermochte durch die ingeniöse von KÖLLIKER empfohlene Methode der protrahirten Bebrütung bei Hühnerembryonen zur Evidenz zu zeigen, dass bei diesen der Primitivstreifen an einer verdickten Stelle des Randwulstes entsteht und aus geringen Anfängen durch ein allmähliches, zwischen die beiden primären Keimblätter nach vorn zu erfolgendes Längenwachsthum sich ausbildet. Auch in Bezug auf den Ursprungsboden des Primitivstreifens stehen die Untersuchungen KOLLER's (Nr. 196) mit den Hauptanschauungen KÖLLIKER's in Uebereinstimmung. KOLLER sagt: „Die Anlage des Primitivstreifens und somit des Mesodermes entsteht in Folge einer Wucherung des Ektodermes. Die Theilnahme der unteren Keimschicht an dieser Wucherung ist sehr wahrscheinlich gemacht, aber nicht sicher gestellt worden.“

Die schönen Untersuchungen von MAX BRAUN (Nr. 200, Nr. 201)

ergaben für den Wellensittich (Nr. 201, pag. 192): „dass die Chorda dorsalis im Bereiche des Kopffortsatzes eine Mesodermbildung ist. Sie entsteht durch Vergrösserung der Mesodermzellen in der Mittellinie und damit Hand in Hand gehender Ablösung aus dem Mutterboden". Auf pag. 202 giebt Verfasser an, dass die Chorda sich von da sodann nach vorn und nach hinten ausbildet. Das Mesoderm des Wellensittiches leitet BRAUN in Uebereinstimmung mit KÖLLIKER von dem vom Ektoderm stammenden Primitivstreifengewebe ab (pag. 426).

RAUBER (Nr. 212, pag. 9) behauptete, dass die Chorda der Vögel ebenso wie die animale Musculatur vom Ektoderme abstamme.

III. Manche Autoren behaupten, dass die Chorda sich sowohl aus Ektoderm- wie Entodermderivaten zusammensetzt.

DUVAL (Nr. 218, Nr. 219) giebt an, dass beim Hühnchen die Chorda in der vordersten Partie des Embryo eine entodermale Bildung sei, in der hinter derselben gelegenen Zone des Primitivstreifens jedoch vom Ektoderm abstamme.

Auch ZUMSTEIN (Nr. 207) vertritt die Behauptung, dass die Chorda des Hühnchens eine axiale Differenzirung des aus Ektoderm und Entodermelementen sich zusammensetzenden Primitivstreifen - Kopffortsatzes ist.

IV. DANSKY und KOSTENITSCH (Nr. 217) plädiren für eine gewisse morphologische Selbständigkeit des mittleren Keimblattes des Hühnchens und seines medianen Derivates der Chorda.

Säugethiere.

Ebenso wie bei Vögeln werden von Seiten der Autoren zwei durchaus verschiedene Ursprungsstätten für die Chorda der Säuger angegeben.

I. Eine entodermale Entstehungsweise der Chorda beschreiben folgende Untersucher.

Für Kaninchen und Meerschweinchen lieferte HENSEN (Nr. 232) den Nachweis, dass die Chorda sich aus dem Entoderme herausdifferenzirt.

O. HERTWIG (Nr. 40, pag. 97) lässt die Chorda des Kaninchens durch Faltung aus dem Entoderme entstehen.

Nach W. HEAPE (Nr. 249) tritt beim Maulwurfe die Chorda als ein axialer Zellenstreifen unter dem Epiblaste der Medullarfurche auf, welcher sich anfänglich nicht in Mesoblast und Hypoblast theilt. Dieser Streifen steht in der ersten Zeit seiner Entwicklung seitlich im continuirlichen Zusammenhange mit den Mesoblastmassen. Später löst sich die Chorda sowohl aus ihrem mesodermalen wie entodermalen Zusammenhange. HEAPE sucht die Chordabildung des Maulwurfes abzuleiten von dem Modus der Chordabildung bei Amphioxus.

Selenka (Nr. 269) giebt an, dass die Chorda des Opossum anfangs in das Entoderm eingeschaltet erscheint.

Kann (Nr. 272) fasst die Resultate seiner an Schafen, Maulwürfen und dem Opossum vorgenommenen Untersuchungen dahin zusammen: „dass die Chorda ein durchaus entodermales Gebilde ist“.

In einer sehr eingehenden Untersuchung macht Kollmann (Nr. 275) Angaben über die Chorda dorsalis des Menschen (pag. 309): „die zum Aufbau der Chorda bestimmten Zellen stammen augenscheinlich von dem Entoderm, und zwar nicht blos an dieser Stelle, sondern auf der ganzen erwähnten Strecke des primitiven Darmrohres. Mesoderm als Herkunft ist ausgeschlossen, denn in unmittelbarer Nähe finde ich keine in dieser Hinsicht verdächtige Zelle“.

II. Eine ektodermale, resp. vom Ektoderm hergeleitete mesodermale Ursprungsstätte der Chorda bei Säugethieren ist von folgenden Autoren verzeichnet worden.

Lieberkühn (Nr. 253, Nr. 254, Nr. 255) leitet die Chorda des Maulwurfes, des Kaninchens und Meerschweinchens von dem aus einer Ektodermwucherung bestehenden Primitivstreifen ab. Dieses „mesodermale“ Primitivstreifengewebe verklebt auf das innigste mit dem Entoderme (Paraderm Kupffer's) und lässt bei einer 1,5 mm langen und 14 Tage alten Keimscheibe von Cavia eine Canalbildung erkennen, welche gegen das Entoderm durchbricht und einen Ektoblast und Entoblast verbindenden Canal darstellt. Lieberkühn deutet den medianen Primitivstreifencanal als „Chordacanal“.

Kölliker (Nr. 39, Nr. 252) spricht sich in gleicher Weise für eine ektodermale Ableitung des Mesodermes aus und bezeichnet den Kopffortsatz des Primitivstreifens als Vorläufer der Chorda dorsalis. Vf. hat an dem hintersten Ende der Embryonalanlage eine Verschmelzung von Ektoderm und Entoderm sowie einen in die Darmanlage führenden Canal ermittelt.

In neuester Zeit hat Keibel (Nr. 257) sehr sorgfältige und durch zahlreiche Schnittserien belegte Untersuchungen angestellt, um die Frage nach der Genese und dem morphologischen Werthe der Chorda und des bei Säugern vorkommenden „Chordacanals“ zu erklären. Keibel findet, dass die Chorda beim Meerschweinchen und Kaninchen ein rein mesodermales Gebilde ist und als eine axiale Differenzirung des Primitivstreifenkopffortsatzes auftritt.

Die Verbindung des Primitivstreifens und des Kopffortsatzes mit dem Entoderme ist bei beiden Thierformen eine secundäre Erscheinung. Der „Chordacanal“ durchbricht an mehreren Stellen das Entoderm. Später schaltet sich die Chorda wieder aus ihrem entodermalen Verbande aus, entweder durch einfache Umwucherung von Seiten des Entodermes oder als Product eines Faltungsprocesses.

Auch Strahl betont, dass beim Meerschweinchen der Kopffort-

satz des Primitivstreifens anfänglich gegen Ektoblast und Entoblast abgegrenzt erscheint, so dass die Chorda ursprünglich frei ist und erst secundär in das Entoderm aufgenommen wird.

CARIUS berichtet in seiner Dissertation in Uebereinstimmung mit STRAHL (pag. 29): „I. Beim Embryo des Meerschweinchens von etwa 13 Tagen wächst der Kopffortsatz des Primitivstreifens frei zwischen Ektoblast und Entoblast nach vorn.“ „II. Eine Anlagerung desselben an den Entoblast kommt für gewöhnlich nur an der äussersten Spitze und im Anschlusse an die Eröffnung des Chordacanals vor.“ „III. Erst nach der Eröffnung des Chordacanals erscheint die Chorda . . . . in den Entoblast eingeschaltet.“ „IV. Beim Kaninchen (ebenso beim Maulwurf und beim Schafe) ist das Verhalten der Chordaanlage zum Entoblast anders als beim Meerschweinchen. Es besteht hier bereits vor Bildung des Chordacanales ein sehr enger Zusammenhang der Chordaanlage und des neben ihr gelegenen Mesoblastes mit dem Entoblaste. CARIUS hat ebenso wie KEIBEL mehrere Eröffnungen des Chordacanales beobachtet und stellenweise sogar ein doppeltes Lumen desselben gefunden. BONNET hat gleichfalls mehrere Eröffnungen des Chordacanales beim Schafe beobachtet. FLEISCHMANN (Nr. 264, p. 12) macht gleiche Angaben über die Chorda der Katze.

III. BONNET behauptet für Wiederkäuer einen diphyletischen Ursprung der Chorda. Nach seinen Darstellungen (Nr. 242) gliedert sich aus der Achse des Primitivstreifens ein ziemlich dicker cylindrischer Strang ab, der den sogenannten „Primitivstreifentheil der Chorda“ oder „ektoblastogene Chordaanlage“ bildet. „Ganz vorn betheiligt sich wahrscheinlich noch eine axiale Abschnürung des Entoblast, welche mit dem vorderen Kopffortsatzende verschmilzt, an der Chordabildung. Dieser Theil heisst Chordaentoblast“ (Nr. 242, pag. 53).

Ueberblickt man die stattliche Zahl der Angaben, welche bisher über die Bildung der Chorda bei Vertebraten gemacht worden sind, so tritt als erstes Resultat die Thatsache entgegen, dass bei allen denjenigen niederen Formen (Amphibien, Cyclostomen, Plagiostomen, Derotremen u. s. w.), bei welchen das Enteroderm durch einen Invaginationsvorgang gebildet wird — bei denen es sich also unzweifelhaft um einen dem Enteroderm (Hypoblast) des Amphioxus homologen Zellencomplex handelt — die Chordabildung stets von diesem Invaginationsenteroderme übernommen wird.

Bei den am höchsten differenzirten Wirbelthiergruppen (Säugethiere und Vögel), bei welchen in vielen Fällen kein typischer Einstülpungsprocess mehr vor sich geht, wird meistens das Ektoderm oder präciser ausgedrückt das von dem Ektoderme stammende Mesoderm als Bildungsmaterial für die Chorda bezeichnet.

Der scheinbar unüberbrückbare Unterschied, dass die Chorda bei niederen Thieren vom unteren Keimblatte, bei anderen vom oberen Keimblatte und in einer dritten Reihe von Fällen vom mittleren Keimblatte gebildet wird, erscheint bei einer näheren Prüfung der Sachlage keineswegs so unvermittelt, wie es auf den ersten Blick den Anschein hat.

Die Entwicklung der Emys l. t. hat gezeigt, dass in Uebereinstimmung mit Amphioxus zunächst durch Einstülpung der primären oberen Keimschicht der Urdarmepithelsack zu Stande kommt und erst secundär aus dem letzteren das definitive Enteroderm oder untere Keimblatt und das mittlere Keimblatt hervorgehen. Enteroderm, Mesoderm und Ektoderm erscheinen demnach nur als zeitlich verschiedene Differenzirungen ein und derselben sogenannten „oberen Keimschicht" oder des „Blastulaepithels". Mögen die Chordazellen bei manchen Thierspecies entweder direct vom Hypoblaste, bei anderen erst secundär von den aus dem Hypoblaste ausgeschiedenen Mesoblastzellen gebildet werden, bei allen Wirbelthieren sind dieselben jedoch — falls man auf den Ursprung auf primäre Verhältnisse zurückgeht — als einander homologe mehr oder weniger modificirte Blastulaepithelzellen zu betrachten.

Im Lichte dieser Anschauungsweise erscheint es auch möglich, die paradoxe Thatsache, dass die Chorda der Säuger resp. Vögel einen mesodermalen, primär vom Ektoderm herzuleitenden Ursprung besitzt, in gute Uebereinstimmung zu bringen mit der rein entodermalen Entstehungsweise der Chorda der niederen Formen, falls man nur die Annahme für zulässig erklärt, dass bei den höheren Formen eine zeitliche Verschiebung der Ontogenie eine Acceleration und gewissermassen eine Perturbation in dem typischen Aufbaue der Keimblätter stattgefunden hat (conf. Schlussbetrachtung).

Schon an einer anderen Stelle habe ich Beweise zu erbringen gesucht (pag. 418) für die Behauptung, dass der Kopffortsatz des Primitivstreifens der höheren Vertebraten (Vögel und Säugethiere) direct homolog ist dem Einstülpungshypoblaste (und seiner Derivate) bei niederen Formen, oder mit anderen Worten, dass in dem Kopffortsatze derselben sowohl entodermale wie mesodermale Elemente unter einander gemischt vorkommen. Zweitens trat ich für die von Van Beneden zuerst in klarer Weise ausgesprochene Behauptung ein, dass der Primitivstreifen- und Kopffortsatzcanal fälschlicherweise von den Autoren „Chordacanal" genannt wird (pag. 418), sondern vielmehr direct und vollkommen homolog dem Urdarmlumen des Amphioxus ist. In Uebereinstimmung mit dieser Deutungsweise hebe ich auch an dieser Stelle hervor, dass der Kopffortsatz des Primitivstreifen — wie zuerst Kölliker mit Recht betonte, neuere Autoren jedoch unberücksichtigt lassen — nur ein Vorläufer der Chorda ist. In gleicher Weise ist der Kopffortsatzcanal oder

„Chordacanal“ der Autoren nur ein Vorläufer der erst später auftretenden wirklichen Chordarinne resp. des Chordacanales. In beiden Fällen handelt es sich um zeitlich von einander getrennte, von einander völlig unabhängig verlaufende Processe, wie die sogleich zu besprechende Genese der Chorda der Emys l. t. auf das unzweifelhafteste darlegt.

Schwieriger, als der scheinbar verschiedene Ursprungsboden der Chorda, ist bei den verschiedenen Thierspecies der abweichende Modus der Chordaentwicklung unter einander in Einklang zu bringen.

Bei einigen Thierformen differenzirt sich die Chorda zuerst in ihrem hintersten Theile und wächst sodann nur nach vorn. Bei anderen differenzirt sich die Chorda in ihrem mittleren Abschnitte und wächst vorwiegend nach hinten, während wieder bei anderen ein Längenwachsthum sowohl nach vorn wie auch nach hinten angegeben wird.

XII. Chorda dorsalis der Emys l. t.

Mittelstück der Chorda. — Chordawulst. — Mesodermale Chorda. — Chordarinne. — Entodermale Chorda. — Neurenterischer Chordacanal. — Zur Frage über die caudale Anschwellung der Chorda resp. Spaltung derselben.

Zieht man solche Keimscheiben in Betracht, bei denen nur wenig „Rumpfmesoblast" entwickelt ist (Fig. 1 *a, b* –9 *a, b*), so erkennt man bei auffallendem Lichte weder bei der Betrachtung von der oberen noch von der unteren Fläche her irgend eine mediane Verdickung oder Furchenbildung. Untersuchungen bei durchfallendem Lichte ergeben in diesem Stadium stets die gleichen negativen Resultate.

Erst bei einer stärkeren Differenzirung des Rumpfmesoblastes tritt in der Mitte des Urdarmepithelhofes, schon mit blossem Auge leicht erkennbar, ein kleiner, glänzender medianer Wulst entgegen, welcher die erste Anlage der Chorda darstellt und von mir deshalb Chordawulst (Chrd.wlst.) bezeichnet wird. In Fig. 11 *b* tritt diese Bildung besonders scharf hervor. Zum cranialen Pole der Keimscheibe hin verbreitert sich der Chordawulst deutlich, flacht sich jedoch hier mehr und mehr ab, um zuletzt in dem Niveau des unteren Keimblattes ohne eine jede scharfe Grenze zu verschwinden. Caudalwärts wird der Chordawulst schmäler, prominirt jedoch in diesem Theile am stärksten und verliert sich schliesslich in den Urdarmcanal hinein und entzieht sich auf diese Weise dem Blicke bei der Betrachtung von der Ventralseite her. Bei einer relativ grösseren Keimscheibe, welche in Figur 13 *b* abgebildet ist, liegen noch primitivere Verhältnisse vor. Die Verbreiterung des cranialen Chordaendes ist nicht so scharf ausgeprägt als wie bei den jüngeren Stadien. Jedoch zeigt ein bedeutend älteres Stadium (Fig. 15 *b*) wiederum eine unverkennbare Verbreiterung des von der vorderen Amnionkappe (Proamnion) bereits zum Theil bedeckten vorderen Chordaendes.

Wie schon eine schwache Lupenvergrösserung lehrt und durch Vergleichung von Fig. 10, Fig. 13, Fig. 15 ersichtlich wird, differen-

zirt sich die Chorda der Emys l. t. zunächst als ein kurzes Stäbchen in der mittleren Rumpfregion. Die Herausbildung des cranialen und caudalen Chordaendstückes erfolgt erst in einer etwas späteren Entwicklungsperiode.

Ich befinde mich in Betreff dieser Beobachtung in Uebereinstimmung mit den grundlegenden Untersuchungen von C. K. HOFFMANN. Derselbe berichtet über die Chorda der Bachforelle (Nr. 91, pag. 2): „gleichzeitig mit diesem Wachsthume der Chorda nach vorn zu findet auch eine solche nach hinten statt". Auch bei einer grossen Zahl exquisit seltener Sumpf- und Wasservögel vermochte dieser Autor eine entodermale Anlage des mittleren Chordastückes nachzuweisen. Die Chorda entwickelt sich zuerst nach vorn hin, zuletzt konnte auch ein Wachsthum nach hinten eruirt werden.

Gleiche Angaben machte M. BRAUN über die Chorda des Wellensittiches (Nr. 201 p. 219): „von diesem Punkte aus (scl. von der mittleren Chordaanlage aus) legen sich an die Chorda sowohl nach vorn als nach hinten neue Elemente an und bedingen ihr weiteres Wachsthum".

Auf Querschnitten erscheint der prominente Chordawulst der Emys nur als eine mediane, von zahlreichen vielverästelten Mesodermzellen gebildete Conglomeration, welche zwischen dem Ektoderme und dem Darmdrüsenblatte gelegen sich gegen das Urdarmlumen emporhebt (Fig. 34, med. Verd. der ob. Urdwnd.). Diese mediane Chordaleiste ist anfänglich gegen die seitlichen Mesoblastmassen (Blastem der Urwirbel- und Seitenplatten) nicht abgegrenzt (Fig. 34) und zeichnet sich in etwas älteren Serien nur durch ein etwas dichteres Zellengefüge von seiner mehr lockeren mesodermalen Seitenumgebung ab. In noch späteren Stadien (Fig. 37) hat sich das axiale Mesodern scharf in die mediane Chorda (Chrd.) und die Seitenmesoblastplatten gesondert. Unter der Chorda schiebt sich das Darmdrüsenblatt als flache einzellige Schicht hinweg.

Die Chorda der Emys l. t. erscheint somit in dem vorderen und mittleren Körpergebiete als eine zur Zeit vom Enteroderm (Hypoblast) unabhängige Bildung und tritt zunächst als axiale Zellenverdickung des aus dem Zellenverbande des primären Urdarmepitheles bereits früher losgelösten Mesodermes auf.

Mit der Zeit ändert sich auch das ursprüngliche Dickenverhältniss der einzelnen Chordaabschnitte zu einander. Der anfangs bedeutend dickere vordere (craniale) Chordaabschnitt verschmälert sich so, dass in späteren Stadien bei der Flächenbetrachtung gerade die hintere (caudale) Partie der Chorda als die relativ breiteste erscheint (Fig. 16, Fig. 17 *c*, Fig. 18 *b*).

Im Laufe der Entwicklung reducirt sich der Primitivknoten mehr und mehr und die ventrale Ausmündung des Urdarmcanals rückt proportional dem caudalen Pole der Area embryonalis zu. Demgemäss wird auch das letzte caudale Endstück der Chorda bei der Flächenansicht von der Ventralseite her sichtbar. Schon bei der Betrachtung mit Loupenvergrösserung erkennt man mitten auf dem Endabschnitte des Chordawulstes, genau in der Mittellinie verlaufend, eine anfänglich schmale, caudal jedoch sich allmählich verbreiternde Furche, welche ich Chordarinne nenne (Fig. 16, Fig. 17*c*, Fig. 18*b*. Chrd. rn.).

Verfolgt man den in Fig. 18*a* und *b* abgebildeten Embryo auf Querschnitten und geht man bei dieser Betrachtung vom späteren Kopfende aus und nähert sich allmählich dem Schwanzende desselben, so erkennt man in den ersten Schnitten dieser Serie (Fig 41), dass der Mesoblast in seinen lateralen Partien bereits in ein parietales und viscerales Blatt gespalten erscheint. In den der Mittellinie mehr genäherten Partien hängen jedoch die Ursegmente noch innig mit diesen beiden Blättern zusammen. Die Chorda erscheint in dieser Region auf dem Querschnitte annähernd viereckig und ist scharf vom Darmdrüsenblatte und dem bereits geschlossenen Medullarrohre abgegrenzt.

Einige Schnitte weiter caudalwärts (Fig. 40) sind die einander genäherten Ränder der Medullarfalten noch nicht zu einer Vereinigung gelangt. Die lateralen Mesodermplatten zeigen keinerlei Sonderung in zwei Blätter. Die Chorda erscheint auch in dieser Region gleichfalls als rein mesodermales Gebilde von mehr rundlichem Querschnitte.

In noch weiter caudal gelegenen Schnitten prominirt die Chorda ebenso wie in den früheren Schnitten dieser Serie noch deutlich gegen die Darmfläche und ist gleichfalls auf das schärfste von den seitlichen Mesoblastplatten getrennt, erscheint jedoch im innigen unzertrennbaren Zusammenhange mit den Darmentoblasten. In den betreffenden Querschnitten erscheint die Chorda geradezu als eine mediane Wucherung der Zellen des unteren Keimblattes.

Noch mehr caudal wird diese Entodermwucherung allmählich breiter aber flacher. Endlich in der Region, in welcher in früheren Stadien der Urdarmcanal sich am längsten erhielt, ändert sich das Bild der Chorda wesentlich. Von einem Chordawulste ist nichts mehr zu sehen. Die Zellen des unteren Keimblattes erheben sich seitlich von der Medianlinie zu zwei Falten und umgrenzen zwischen sich eine genau in der Längsachse des Embryo verlaufende, vorn flache, caudal jedoch tiefer werdende Furche (Chrd. rn.). In Figur 39 erblickt man diese Chordarinne im Querschnitte getroffen. Durch Schliessung dieser Furche wird dasjenige Stück der Chorda der Emys gebildet, welches unmittelbar bis an das Prostoma heranreicht. Ich nenne dieses Endstück der Chorda Chordacanal (Fig. 39, Chrd. kan.)

Aus dem bisher Ermittelten folgt, dass bei Emys l. t. das

caudale Endstück der Chorda aus dem unteren Keimblatte unter anfänglicher Bildung einer medianen Furche hervorgeht.

Ziehe ich sämmtliche Schnitte dieser Serie in Betracht, so ergiebt sich, dass die Chorda der Emys

a) in ihrem cranialen Abschnitte unzweifelhaft mesodermalen Ursprunges ist und als solider Chordawulst in Erscheinung tritt;

b) in ihrer caudalsten Partie ist die Chorda eine rein entodermale Bildung und differenzirt sich als Chordarinne;

c) zwischen diesen beiden Gebieten liegt eine Zone, in welcher die Chorda auftritt als eine mediane Wucherung der Entodermzellen ohne eine jede Spur einer Rinnenbildung.

Ganz ausnahmslos und bei allen Embryonen der betreffenden Stadien, welche mir zu Gesicht gekommen sind, differenzirt sich der caudale Theil der Chorda stets aus Entoderm-, der craniale Theil stets aus Mesodermelementen. Die relative Länge des mesodermalen und des entodermalen Bildungsbetrages der Chorda scheint bei den einzelnen Embryonen gewissen Schwankungen unterworfen zu sein. Die Länge der Chordarinne der Emys ist demgemäss individuell verschieden.

Berücksichtigt man, dass das ganze Rumpfmesoderm ein Derivat des Entodermes ist — wie ich an einer anderen Stelle gezeigt habe (pag. 433) —, so ergiebt sich ohne weiteres, dass auch der craniale „mesodermale" Abschnitt der Chorda von Emys im Grunde ein Derivat des Entodermes ist. Der ganze scheinbare Unterschied ist nur darauf zurück zu führen, dass die schon beim Rumpfmesoderm constatirte Thatsache der zeitlich verschiedenen Differenzirung desselben auch für die Chorda gilt, und dass der craniale Zellencomplex der Chorda von Emys sich früher aus dem Verbande des Entodermes losgelöst hat, als in der caudalen Partie derselben.

Auch in Betreff des Entwicklungsmodus zeigt die Chorda der Emys in ihren verschiedenen Abschnitten ein verschiedenes Verhalten. Während die caudale Partie der Chorda noch den ursprünglichen von Hertwig als Grundtypus der Chordaentwicklung erkannten Abschnürungsmodus zeigt — welcher am schärfsten noch beim Amphioxus und den Urodelen vorkommt — zeigt die craniale Partie der Chorda die modificirte, bei Batrachiern stattfindende Differenzirung als Chordawulst resp. eine Zusammensetzung aus Mesodermelementen.

Die Chordaentwicklung der Emys bietet somit ein interessantes Beispiel dafür, dass ein und dasselbe Organ in seinen einzelnen Abschnitten sich nicht nur zeitlich verschieden spät herausdifferenziren kann, sondern dass auch der Entwicklungsmodus in dem einen Abschnitte nach dem ursprünglichen, palingenetischen

Schema verläuft, während derselbe in einem anderen Abschnitte hochgradig modificirt erscheint.

Die Entwicklungsweise der Chorda durch Faltung aus dem Entoderme oder durch mediane Verdickung desselben ist schon bei zahlreichen Thierformen beobachtet und schon so häufig beschrieben worden, dass ich auf dieselbe näher einzugehen keinerlei Veranlassung fühle. Weniger oft finde ich eine Anlage der Chorda in der Gestalt eines Chordawulstes verzeichnet.

GOETTE (Nr. 216) beschrieb als erste Differenzirung der Chorda des Hühnchens einen „axialen Wulst“ (Nr. 216, p. 176).

GERLACH (Nr. 221) gebrauchte für das Hühnchen zuerst den von mir acceptirten Namen „Chordawulst“.

Die ausführlichsten Angaben über den Chordawulst und Chorda der Batrachier macht O. SCHULTZE (Nr.. 130, p. 339). Derselbe sagt „nunmehr kann ich feststellen, dass diese mediane Höckerbildung (scl. Chordawulst), welche nicht constant auftritt, je kleiner sie ist, um so schärfer hervortritt, im letzteren Falle durch die Anlage der Chorda im Bereiche des vor dem Primitivstreifen gelegenen Bezirkes bedingt ist“.

Auch für Emys l. t. gilt die gleiche Beobachtung. Je jünger der Embryo, je kürzer der Chordawulst, desto deutlicher tritt derselbe aus dem Niveau des Entodermes hervor.

Der in der Gegend des früheren Urmundes gelegene Endabschnitt der Chorda von Emys l. t. bedarf, hinsichtlich seiner vergleichend embryologischen Bedeutung einer gesonderten Besprechung.

Wie ich schon an einer anderen Stelle ausführlich hervorgehoben habe (pag. 411), legen sich im Laufe der Entwicklung im caudalsten am längsten persistirenden Abschnitte des Urdarmcanales beide Wände desselben vom neurenterischen Umschlage an so dicht an einander, dass stellenweise nur ein capillarer Spalt zwischen ihnen bestehen bleibt. Gerade in der Mittellinie ist diese Berührung so innig, dass auf Längsschnitten oft gar kein Urdarmlumen mehr nachzuweisen ist; nur in den Seitenpartien bleiben in vielen Fällen zwei Urdarmdivertikel bestehen, welche auf Querschnitten (Fig. 29) am leichtesten zu erkennen sind und oft ein doppeltes Urdarmlumen vortäuschen können. Mit Recht hat daher KUPFFER bei Reptilien von einer Verwachsung des ektodermalen Einstülpungscanales gesprochen.

Auch bei Emys verödet das Anfangsstück des Urdarmcanales gänzlich. Der Zeitpunkt dieser Verwachsung scheint auch hier verschiedenen individuellen Schwankungen zu unterliegen. Jedenfalls ist die anfängliche Communication zwischen der Ektoderm und der Entodermfläche zeitweilig völlig aufgehoben.

Untersucht man jedoch ein etwas älteres Stadium, bei welchem die Chordaentwicklung sich auch schon mehr auf das hintere Körperende erstreckt, so erkennt man schon bei der Betrachtung mit Loupenvergrösserung (Fig. 16, Fig. 17*c*, Fig. 18), dass die Chordarinne in ein canalartiges Grübchen ausmündet. Die mikroskopische Untersuchung liefert den Nachweis, dass das Endstück der Chordarinne caudal in einen von epithelialen Elementen rings ausgekleideten medianen Canal ausläuft, welcher genau an der Stelle des früheren Prostoma nach aussen (scl. jetzt in das Lumen des Medullarrohres) ausmündet. Somit hat sich von neuem eine Communication zwischen Rückenmarkslumen und Darmfläche etablirt.

Dieser neuauftretende Gang entpricht dem „Gasser'schen Spalte" und ist von den Autoren mit Recht Canalis neurentericus oder myeloentericus bezeichnet worden.

Entsprechend den zwei Verlaufsarten des Urdarmcanales, verläuft auch der neurenterische Chordacanal in einem Falle mehr senkrecht, in dem anderen mehr horizontal. Aus diesem Grunde ist es sehr schwierig, den ganzen neurenterischen Chordacanal in einem Schnitte zu treffen, da man nicht den geringsten Anhaltspunkt besitzt um in betreffenden Falle entscheiden zu können, in welcher Richtung der Canal verläuft.

Das Bild eines Schnittes, in welchem der neurenterische Chordacanal in seiner ganzen Längenausdehnung getroffen ist — und wie er mir in Fig. 38 gelungen ist —, scheint allein geeignet, den überzeugenden und gegen einen jeden Einwand gesicherten Nachweis von der Existenz eines sämmtliche Keimblätter durchsetzenden Ganges zu liefern. In den übrigen Serien vermochte ich mich nur durch Combination der auf einander folgenden Schnitte von dem Auftreten eines permeablen neurenterischen Chordacanals zu überzeugen.

Max Braun (Nr. 201, pag. 181) hat sich das bleibende Verdienst geschaffen, an einem schönen Materiale von Wellensittichen, Enten, Tauben, Gänsen, Bachstelzen zuerst den unanfechtbaren Beweis erbracht zu haben, dass bei denselben zwei in ihrer Entwicklung und in ihrem zeitlichen Auftreten verschiedene Communicationen zwischen dem Medullarohre und dem Entoderme zum Durchbruche gelangen. Desgleichen hat bereits Braun erkannt, dass der neurenterische Canal im unmittelbaren Zusammenhange zur Chordabildung steht. Bei der Beschreibung einer Schnittserie eines Wellensittiches sagt Braun (Nr. 201, pag. 208): „der nächste Schnitt zeigt die Ausmündung der kleinen Chordahöhle in das Lumen des Rückenmarks".

Es erübrigt noch die Beziehungen des neurenterischen Chordacanales zu dem Urdarmcanale näher zu präcisiren.

Gemeinsam ist sowohl dem caudalen Endstücke des Urdarmcanales als auch dem neurenterischen Chordacanale der Ort ihres Entstehens.

Der neurenterische Chordacanal mündet genau an der Stelle des früheren Prostoma aus. Die äusseren Verhältnisse haben sich jedoch unterdessen wesentlich geändert. Seitlich haben sich die Medullarfalten zum Medullarrohre geschlossen. Von der hinteren Urmundlippe aus ist der Caudalknoten in Erscheinung getreten. Der neurenterische Chordacanal mündet somit jetzt in das Medullarrohr und wird von hinten durch den Caudalknoten begrenzt und zum Theil auch von demselben überlagert.

Auch die Elemente beider Canäle sind die gleichen, da die Zellen der oberen Urdarmwand sich später zum neurenterischen Chordacanale umgruppiren. Der letztere Canal ist dem ersteren daher nur partiell homolog, insofern als er nur einen Theil desselben repräsentirt.

Der grösste Unterschied zwischen dem Urdarmcanale und dem neurenterischen Chordacanale besteht darin, dass beide zeitlich differente Gebilde sind, dass der letztere erst auftritt, wenn der erstere bereits geschwunden ist. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass das Lumen des Urdarmes relativ grösser und auf dem Querschnitte länglich oval, niedrig, oft nur spaltförmig erscheint, während der neurenterische Chordacanal relativ kleiner ist und einen rundlichen Querschnitt zeigt. Auch in dem Gefüge der Wände beider Canäle bestehen Unterschiede. Beim Urdarme zeigt die obere Wand desselben stets palissadenartig neben einander gelagerte Cylinderzellen, während die untere vom Primitivknoten gebildete Wand desselben ein sehr lockeres, durchaus unregelmässiges Zellengefüge aufweist (pag. 400). Die ganze Wand des neurenterischen Chordacanals hingegen zeigt, entsprechend ihrer Abkunft von der oberen Urdarmwand in ihrem ganzen Umfange, eine regelmässige, dicht gedrängte epitheliale Composition.

Ueber das spätere Schicksal des neurenterischen Chordacanales wäre zu berichten, dass er sich bei Emys auffällig lange erhält und noch in solchen Stadien deutlich nachweisbar ist, bei denen bereits die Darmfalten in der Medianlinie sich zum Darmrohre schliessen. Schliesslich schwindet der neurenterische Chordacanal durch Destruction seiner Wandungen und das Darmlumen und Rückenmarksrohr gelangen zur definitiven Trennung.

Auf die lange Persistenz des neurenterischen Canales bei Pinguinen hat in neuerer Zeit SCHAUINSLAND (Nr. 230) aufmerksam gemacht.

Ueber das „hintere Ende der Chorda dorsalis“ der Autoren, „Chordastab“, „Chordastäbchen“, „Knorpelstab“ u. s. w., werde ich erst an einer anderen, geeigneteren Stelle ausführlicher berichten können.

Bereits M. BRAUN hatte Beobachtungen mitgetheilt, welche dafür zu sprechen schienen, dass das hintere (caudale) Ende der Chorda bei Vögeln gespalten ist. Auf pag. 228 Nr. 201 wird berichtet: „die

Chordaanlage ist also durch den Spalt in zwei Hälften getheilt". Berücksichtigt man die weitere Beschreibung, so erkennt man, dass BRAUN noch nicht scharf unterscheidet zwischen einem Primitivknoten und der mit demselben im Zusammenhange stehenden caudalen Chordaanlage.

Vernachlässigt man diesen Unterschied, bezieht man den Primitivknoten in das Bereich der Chorda, so ist allerdings die Möglichkeit gegeben — wie es bisher viele Autoren gethan haben —, von einer „hinteren Chordaanschwellung", von einer durchbohrten „Chordaendscheibe" oder „Chordaendknoten" zu sprechen. Dieser Anschauungsweise entsprechen auch die Angaben, dass der neurenterische Canal die „Chorda durchbohrt" oder dass die Chorda sich in zwei Schenkel spaltet, um zwischen sich den neurenterischen Canal durchzulassen und sich sodann hinter demselben wieder zu einem Strange zu vereinigen.

Die Befunde bei Emys lassen mir keinen Zweifel darüber bestehen, dass der Primitivknoten und hinterer Chordaabschnitt zwei morphologisch völlig differente Gebilde sind.

Der Primitivknoten differenzirt sich in einer sehr frühen Entwicklungsperiode. Erst wenn derselbe seine höchste Entfaltung überstanden hat und bereits Anzeichen einer regressiven Umbildung unverkennbar sind, beginnt die Chorda aufzutreten. Diese zeitlich sehr grosse Differenz in dem Auftreten von Primitivknoten und Chorda, insbesondere aber der Umstand dass der Primitivknoten zum Theil ein Derivat der unteren Urdarmwand, die Chorda hingegen ausschliesslich ein Derivat der oberen Urdarmwand ist, lassen es unmöglich erscheinen, beiden Gebilden die gleiche morphologische Bedeutung zuzuschreiben.

Die Frage von der Spaltung des hinteren Chordaendes wurde auf der letzten Versammlung der anatomischen Gesellschaft in München einer eingehenden Erörterung unterzogen. Es wurde besonders erwähnt, dass Selachierembryonen bei Flächenansicht Bilder geben, welche scheinbar zu Gunsten einer Spaltung des hinteren Abschnittes der Chorda sprechen. Betrachtet man junge Schildkrötenembryonen von der Ventralseite her (Fig. 16, Fig. 17 *c*, Fig. 18 *b*), so könnte allerdings der Anschein erweckt werden, als ob die Chorda in ihrem caudalen Abschnitte in zwei Schenkel auseinander weicht, zwischen denen eine seichte Furche (Chrd. rn.) gelegen ist. Die mikroskopische Untersuchung derselben Embryonen hat jedoch, wie ich oben ausführlich dargelegt habe, nur Bilder zu Tage gefördert, welche mit den in Fig. 39 abgebildeten Verhältnissen im Principe übereinstimmen und zur Evidenz beweisen, dass es sich nicht um eine Spaltung der Chorda, sondern um eine bei niederen Formen vorkommende Chordarinne handelt. Die

Vergleichung mit späteren Stadien lässt keinen Zweifel aufkommen, dass in der betreffenden Körperregion die Chordarinne ein Vorläufer der definitiven Chorda ist. Das Endstück der Chorda von Emys l. t. erstreckt sich als neurenterischer Chordacanal ohne eine jede Spur von Zweitheilung bis zu jener Stelle, an welcher ursprünglich das Prostoma sich befand. In letzter Hinsicht zeigt Emys ein ebenso ursprüngliches Verhalten, wie solches zuerst von KOWALEWSKY für Amphioxus nachgewiesen worden ist.

XII. Kurze Zusammenstellung der ersten Entwicklungsvorgänge bei Emys l. t. und Besprechung allgemeiner Fragen.

Die Emys l. t. entwickelt sich ebenso wie die übrigen Schildkröten nach dem Typus der Meroblastier.

Die Morula wird repräsentirt durch ein von Furchungsderivaten gebildetes Zellenaggregat, welches in der Gestalt eines flachen Kugelsegmentes den activen oder „Keimpol" der Dotterkugel darstellt.

Als erste morphologisch wichtige Erscheinung ist das Auftreten einer zwischen den Furchungszellen auftretenden, parallel der Oberfläche des Keimes verlaufenden Spaltbildung zu verzeichnen. Durch diesen Bildungsvorgang wird der Keim in eine obere und untere Keimschicht getrennt. Beide Keimschichten liegen einander entweder relativ dicht an oder werden bei manchen Embryonen durch reichliche Serumansammlung in beträchtlicher Entfernung von einander gehalten. In letzteren Fällen erscheint der Keim gewissermassen als eine der grossen Dotterkugel aufsitzende kleine, prall gespannte Blase. Diese flache Zellenblase repräsentirt die Furchungsblase der Emys — um mich dem Sprachgebrauche älterer Autoren zu fügen — es liegt eine Discoblastula vor. Die zwischen den beiden Keimschichten gelegene Furchungshöhle resp. der Furchungsspalt der Emys ist homolog der Furchungshöhle des Amphioxus. In diesem Stadium besitzt sowohl die obere Keimschicht wie das Paraderm (oberes Zellenblatt der unteren Keimschicht) eine gleiche morphologische Valenz, in dem beide in gleicher Weise an der Begrenzung der Furchungsblase Theil nehmen, wobei die erstere das Dach, die zweite den Boden der Discoblastula bilden.

In Uebereinstimmung mit HAECKEL haben mehrere Autoren den zweischichtigen Keimzustand des Meroblastierembryo als Discogastrula gedeutet und den peripheren Rand des Keimes als Blastoporus oder

Keimring u. s. w. bezeichnet. Für eine solche Auffassung bietet die Entwicklung der Emys nicht den geringsten Anhalt. Weder findet in der Peripherie des Keimes der von der Theorie postulirte Umschlag und Uebergang der beiden Keimblätter in einander statt, noch existirt in den peripheren Abschnitten des Keimes irgend eine Mesoblastbildungsstätte, welche etwa zu Gunsten einer solchen Deutung sprechen würde. Die ganze Hypothese von einer Discogastrula wird hinfällig bei Erwägung der Thatsache, dass die untere Keimschicht resp. ihr oberes Zellenblatt (Paraderm KUPFFER's und der Autoren) gar nicht das Entoderm repräsentiren, sondern nur das untere Blatt einer Discoblastula bilden. Der Urdarm resp. der Darmentoblast entsteht erst in einer viel späteren Entwicklungsperiode. Ich vermag daher den peripheren Rand des zweischichtigen Keimes, in Uebereinstimmung mit HERTWIG und RABL, nur als einen Umwachsungsrand zu bezeichnen.

Unter dem Keime (scl. direct unter dem Paraderm) gelangt eine breite Schicht zur Ausbildung, deren vielverästelte Zellen unter einander zusammenhängen und eine Art von Netzwerk zu Stande bringen. Die subgerminalen Zellen bringen die zwischen ihnen gelegenen feinkörnigen Dottermassen zum Schwunde. Durch diese Vorgänge erfolgt die Bildung von zahlreichen subgerminalen Vacuolen. Unterdessen wachsen die subgerminalen Kerne zu Riesendimensionen an und übertreffen die Furchungszellen des eigentlichen Keimes oft mehr als um das Zehnfache ihres Volumens. In den Riesenkernen treten zahlreiche Granula auf, welche ein specifisches Verhalten gegen manche Färbungsmethoden an den Tag legen. Die subgerminalen Vacuolen nehmen an Grösse zu und confluiren endlich zu einer unter dem Keime gelegenen subgerminalen Höhle. Das Paraderm bildet jetzt die einzige Scheidewand zwischen der Furchungshöhle und der subgerminalen Höhle. Die Subgerminalhöhle tritt in einer viel späteren Entwicklungsperiode auf als die Furchungshöhle. Beide Höhlen treten unter einander nie in eine Communication.

Durch keinerlei Beobachtung wird die Voraussetzung gestützt, dass die subgerminalen Riesenkerne irgend eine embryoblastische und insbesondere eine mesodermoformative Function besitzen. Das Paraderm bildet eine scharfe Grenze zwischen dem Keime und der Subgerminalschicht. Riesenkerne können weder zwischen den Zellen des Embryo noch in der Furchungshöhle nachgewiesen werden. Bei älteren Embryonen findet man in der Subgerminalschicht oft haufenweis gruppirte oder frei vorkommende Granula, welche dieselben Farbenreactionen aufweisen wie die Granula der Riesenkerne. Diese Befunde sprechen für die Auffassung, dass die subgerminalen Körnchenkugeln einem Zerfalle unterliegen, durch welchen ihre Elemente frei werden. In Folge dieser Erscheinung habe ich für die subgerminalen Körnchen-

kugeln oder Körnchenbläschen den Namen Clasmatocyten in Anwendung gebracht.

In den untersten Zellen des Keimes können durch besondere Farbenractionen Clasmatocytengranula eruirt werden. Diese Beobachtung liefert den Nachweis, dass Clasmatocytengranula von den untersten Zellen des Keimes aufgenommen werden und wahrscheinlich zur Ernährung derselben dienen.

Die subgerminale Höhle zeigt anfangs nur kleine Dimensionen. Der ringförmige um dieselbe noch persistirende Rest der subgerminalen Clasmatocytenzone bildet einen mächtigen subgerminalen Ringwall, welcher peripher sich weiter ausdehnt, an seinem inneren Rande hingegen eine allmähliche Auflösung erfährt und dadurch eine beständige Grössenzunahme der subgerminalen Höhle bedingt. An der äussersten Peripherie des subgerminalen Ringwalles findet man sämmtliche Uebergänge von Zellenkernen zu den Riesenclasmatocytenkugeln.

Die um die Stammzone des Embryo situirte „Area pellucida" der Emys ist der im Flächenbilde von der Dorsalseite und bei durchfallendem Lichte erkennbare morphologische Ausdruck für die Ausdehnung der subgerminalen Höhle. Der innere Rand der „Area opaca" entspricht dem inneren Rande des Clasmatocytenringwalles. Area pellucida und Area opaca stehen mit dem Mesoblaste, speciell mit der centrifugalen Ausbreitung des Rumpfmesoblastes in keinerlei Beziehung.

Eine circumscripte, auf eine relativ kleine Partie beschränkte Zone der oberen Keimschicht geräth in Wucherung und bildet eine Ursprungsstätte für diejenigen Zellen, welche in ihren späteren Differenzirungen das gesammte untere und mittlere Keimblatt und deren Derivate liefern. Dieser in genetischer Hinsicht besonders ausgezeichnete Ort bildet ein Wachstums und gewissermassen ein Emanationscentrum für die späteren Keimblätter und ist homolog zu setzen den Blastoporuslippen niederer Formen. In nenne denselben Primitivplatte. Der Ort der Primitivplatte entspricht dem hinteren Leibesende des späteren Embryo. Längere Zeit hindurch gehen sämmtliche Entwicklungsvorgänge von dieser Primitivplatte aus. Der Schwerpunkt der Entwicklung liegt somit anfänglich im hinteren Leibesende. Urdarm und Mesoblast in allen seinen Gliederungen und zeitlich verschiedenen Differenzirungen werden unter einander selbst noch in späteren Stadien an dieser Stelle im innigen Zusammenhange angetroffen.

Als erste Bethätigung des Emanationscentrums tritt eine Wucherung der oberen Keimschicht auf, welche anfangs zu einer Verdickung der Primitivplatte führt, sodann aber seine Zellenmassen in die Furchungshöhle ergiesst und zur Bildung eines die obere Keimschicht und das Paraderm in Verbindung setzenden Zellenknotens führt, welcher in der ersten Zeit seines Auftretens die obere Keimschicht an dieser Stelle

leicht hügelartig emporhebt. Sehr bald nach der Einleitung dieses Zelleneliminationsprocesses beginnt die Primitivplatte in ihrer Mitte sich leicht grübchenartig zu vertiefen. Dieser Process geht weiter und führt zu einer wahren Einstülpung. Der aus cubischen Zellen zusammengesetzte Einstülpungssack verläuft in der Längsachse des Embryo und schiebt sich zwischen die Zellen der oberen Keimschicht und den Primitivknoten und in seinem weiteren Verlaufe zwischen oberer Keimschicht und Paraderm vor. Der Primitivknoten liegt mit seiner grössten Masse dem Anfangsstücke der unteren Wand des eingestülpten Zellenrohres von unten auf.

Das Invaginationsrohr der Emys (KUPFFER) entspricht dem Urdarme des Amphioxus nicht nur hinsichtlich seiner Genese, sondern auch hinsichtlich seiner Leistungen. Das Urdarmepithel der Emys liefert den gesammten Darmentoblasten und den gesammten Rumpfmesoblasten.

Der Rand der Invaginationsöffnung ist homolog dem Prostoma oder Urmund des Amphioxus. Das Prostoma charakterisirt sich bei der Betrachtung von der Dorsalseite her durch eine caudal gerichtete zungenförmige vordere Lippe. Eine eigentliche hintere Urmundlippe ist nicht ausgeprägt.

Nachdem durch den Invaginationsvorgang diejenigen Zellen, welche dem unteren und mittleren Keimblatte den Ursprung geben, aus dem Verbande der oberen Keimschicht ausgeschieden sind, gewinnt letztere die morphologische Bedeutung des Ektodermes. Diese Differenzirung giebt sich auch äusserlich dadurch kund, dass die vor dem Urmunde gelegenen Zellen des Ektodermes aus ihrer cubischen Form übergehen in ein einschichtiges hohes Cylinderepithel. Hinter dem Prostoma betheiligen sich die Zellen der oberen Keimschicht zwar auch an dieser Vergrösserung, jedoch nur in verschwindend geringem Betrage. Diese Längenzunahme der Cylinderzellen des Ektodermes bedingt in der Flächenansicht das Hervortreten einer ovalen „Area embryonalis“ oder eines „Embryonalschildes“ der älteren Autoren.

Nach der Abschnürung des Kopfes und des Medullarrohres verwischt sich die Area embryonalis mehr und mehr und es tritt das Bild der Area pullucida und der Area opaca schärfer hervor.

Als erste Andeutung einer Medullarplatte tritt in der Gegend des späteren Kopfendes des Embryo eine quere leistenförmige Verdickung des Ektodermes auf. Dicht vor derselben gelangt die Kopfamnionkappe zur Ausbildung.

Die mit dem Primitivknoten im Zusammenhange stehenden Zellen der unteren Urdarmwand behalten anfangs ihre cubische Form bei, später gerathen sie in Wucherung und vergrössern durch dieselbe die Masse des Primitivknotens, welcher an seiner convexen Fläche vom Paraderme bedeckt nach Ausbildung der subgerminalen Höhle in dieselbe

hineintaucht. Seitlich vom Primitivknoten ist beiderseits eine mesodermfreie Zone vorhanden, in welcher Ektoderm und Paraderm dicht an einander liegen. Der in den frühesten Stadien mächtig entwickelte und stark prominente Primitivknopf flacht sich mit der Zeit etwas ab. Die Zellen desselben schieben sich seitlich in die mesodermfreie Zone hinein (zwischen Ektoderm und Paraderm) und mischen sich der von den Autoren als „Sichel" beschriebenen Embryonalbildung bei. Die Sichel sind anfänglich nur lateral gerichtet und nehmen in der ersten Zeit ihres Auftretens nur die hinter dem Urmunde gelegene Zone der Area embryonalis ein. Später schieben sich die Sichelhörner successive (zwischen Ektoderm und Paraderm) längs dem Rande der Area embryonalis resp. Area pellucida cranialwärts vor und ertrecken sich in das Gebiet der Area opaca hinein. Die Sichelhörner liefern das Material für die Gefässe der Area vasculosa.

Der Mesoblast der Sichel, somit des ganzen Gefässhofes entsteht nur zum Theile von Derivaten der unteren Urdarmwand. Der grösste Betrag derselben wird geliefert durch directe Dehiscenz aus den verdickten Blastoporuslippen (scl. „Primitivplatte" und in späteren Stadien aus dem hinter dem Prostoma gelegenen „Primitivstreifen"), ist somit als „peristomales Mesoderm" aufzufassen. Dieser Entwicklungsmodus des Gefässhofes ist im Principe identisch mit dem von den Gebrüdern Hertwig als Mesenchymbildung bezeichneten Entwicklungsvorgange.

Die Erfahrungen, welche bisher bei vielen Holoblastiern gesammelt worden sind, sprechen gegen eine principielle und scharfe Scheidung des Mesoblastes in einen „peristomalen" oder Gefässmesoblasten und in einen „gastralen" oder Rumpfmesoblasten. Auch die Urdarmepithelzellen aus deren Verbande sich die Rumpfmesoblastzellen eliminiren, sind — falls man auf primäre Verhältnisse zurückgeht — als Derivate des Blastoporus aufzufassen. Im Uebrigen bestehen die Sichel nicht ausschliesslich aus „peristomalen" Zellen sondern es ist sehr wahrscheinlich, dass denselben sich auch Zellen der unteren Urdarmwand beimischen.

Ausser den Sicheln entsteht aus dem Materiale des Primitivknotens der Caudalknoten, welcher ganz unter dem Bilde des Dotterpfropfes der Amphibien aus dem in späteren Stadien geöffneten Prostoma hervorquillt und einen cranial gerichteten Fortsatz aussendet, welcher die dorsale Oeffnung des neurenterischen Chordacanales überwölbt, sich mit den hinteren Endabschnitten der Medullarfalten vereinigt und das Material für das Schwanzende der Emys und seiner Derivate abgiebt.

Die untere Wand des Urdarmcanales verwächst in ihrem vorderen Abschnitte mit dem Paraderme. Sodann bricht der Urdarmcanal an seinem äussersten (cranialen) Ende in die subgerminale Höhle durch. Die untere Urdarmwand und das Paraderm schwinden an dieser Stelle. Diese ventrale Urdarmappertur vergrössert sich successive, so dass in

dem Gebiete des Keimes jetzt die obere Urdarmwand das sogenannte untere Keimblatt (resp. den Darmentoblasten) bildet. Durch diesen Vorgang wird in das Paraderm eine centrale Insel von Urdarmepithel eingeschaltet, welche im Flächenbilde bei der Betrachtung von der Ventralseite her als eine vor dem Primitivknoten gelegene leicht vertiefte Mulde erkenntlich ist. Ich nenne diese Zone „Urdarmepithelhof“.

Der Urdarm der Emys ist direct homolog dem Kopffortsatze des Primitivstreifens der Säuger. Der sogen. „Chordacanal“ bei Säuger ist direct homolog dem Urdarmcanale der Emys.

Der Durchbruch des Urdarmcanales in die Subgerminalhöhle ermöglicht, dass subgerminale und Dottermassen in directe Berührung mit dem definitiven Darmepittel treten können. Die Durchbruchsöffnung besitzt somit die physiologische Valenz eines Mundes und findet ihre Analogie in der principiell gleichen Stomadaeumbildung der Wirbellosen.

Das Lumen des am caudalen Ende der Area embryonalis noch persistirenden Urdarmrestes wird durch eine von der unteren Wand desselben ausgehende Zellwucherung zum Schwunde gebracht. Die anfängliche Communication zwischen Ektoderm und Entoderm wird zeitweilig wieder ganz aufgehoben.

Während bis zu dieser Entwicklungsperiode der Schwerpunkt der Entwicklung am hinteren (caudalen) Ende der Area embryonalis lag, beginnt jetzt das hier gelegene als Emanationscentrum charakterisirte Prostoma seine Schaffensthätigkeit einzustellen. Die weiteren Entwicklungsvorgänge wie Bildung des Darmentoblasten, des Rumpfmesodermes, Bildung der Chorda, Anlage der Medullarplatte, Schliessung des Medullarrohres, Entstehung der Pleuroperitonealhöhle, der Somiten u. s. w. beginnen stets an dem vorderen (cranialen) Ende des Keimes und sind in dieser Gegend auch stets am weitesten fortgebildet.

Der Rumpfmesoblast gelangt zuerst in dem vordersten Abschnitte des Urdarmes zur Entwicklung. Dieses geschieht auf die Weise, dass die Zellen der ursprünglich oberen Urdarmwand sich sondern in ein unteres flasches einzelliges Blatt (Darmentoblast) und in ein Aggregat von freien vielverästelten Zellen, welche den zwischen den beiden primären Keimblättern bestehenden Furchungsspalt ausfüllen und das Urblastem für den Rumpfmesoblasten (scl. Urwirbel- und Seitenplatten) abgeben. Dieser Spaltungs- resp. Eliminationsprocess der oberen Urdarmwand schreitet caudalwärts dem Blastoporus zu. An der Prostomaöffnung (scl. an der vorderen Urmundlippe) tritt der Rumpfmesoblast am allerspätesten auf.

Durch die periphere Ausbreitung des Rumpfmesoblastes wird der im Flächenbilde netzförmig erscheinende „Rumpfmesoblasthof“

gekennzeichnet, welcher seinerseits rings von einer mesodermfreien Zone umgeben wird, in welcher Ektoderm und Paraderm durch keinerlei morphotische Elemente von einander getrennt sind. Erst in einer späteren Zeit vereinigen sich Rumpfmesoblast und Gefässhofmesoblast (scl. Sichelhörner) und die zwischen ihnen gelegene mesodermfreie Zone schwindet.

In dem hintersten Abschnitte des Embryo treten neben der Chordaanschwellung jederseits noch kleine von dem Urdarme ausgehende Divertikelbildungen auf, von welchen aus zahlreiche Mesoblastelemente ihren Ursprung nehmen. Diese Divertikel der Emys sind als Rudimente von Coelomsäcken aufzufassen. Die Pleuro-Peritonealhöhle (Remak) geht bei Emys nicht aus dem Lumen der Coelomsäcke hervor, sondern entsteht (zuerst im vorderen Körperabschnitte) als eine neu auftretende intercelluläre Spaltbildung.

Eine subgerminale oder periphere Mesoblastbildungsstätte kann für Emys nicht nachgewiesen werden. Eine Art von peripherem Mesoblast wird in späteren Stadien gebildet durch die von dem hinteren Prostomarande ausgehenden Sichelhörner.

Auch die Chorda dorsalis differenzirt sich zuerst in dem vorderen Abschnitte des Urdarmepithelhofes. In diesem Gebiete tritt die Chorda als rein mesodermale Bildung in Gestalt eines soliden prominenten Chordawulstes auf. In einer mehr caudal gelegenen, relativ kurzen Partie steht die Chorda von Anfang an im innigen Zusammenhange mit dem Darmentoblaste und erscheint gewissermassen als eine mediane Verdickung derselben. In dem caudalen Endabschnitte des Embryo bildet die obere Urdarmwand eine nach unten zu offene mediane Längsrinne, welche sich erst später zur Chorda umformt und sich abschnürt. Im unmittelbaren Anschlusse an die Chordarinnenbildung geht von neuem eine Canalbildung vor sich, welche an der Stelle des ursprünglichen Prostoma, vom Caudalknoten von hinten überlagert, in das Medullarrohr durchbricht. Ich nenne denselben „neurenterischen Chordacanal".

Die Chorda dorsalis der Emys differenzirt sich in ihrem vordersten Abschnitte gleich von Anfang an als eine durchaus solide Bildung. Die Chorda der Emys giebt somit in diesem Abschnitte ein Beispiel dafür, dass ein ursprünglich sich rinnenförmig anlegendes, somit canalartiges Organ durch caenogenetische Acceleration des Entwicklungsganges vom Anfang an als eine solide Bildung auftreten kann. In gleicher Weise ist das Auftreten eines soliden Kopffortsatzes bei Vögeln durch Acceleration des Entwicklungsganges entstanden zu denken.

Die Rumpfmesoderm- und die Chordabildung der Emys geben einen interessanten Beleg dafür, dass selbst bei einem und demselben

Thiere dasselbe Organ je nach den verschiedenen Körperregionen eine verschiedenartige Genese nehmen kann. Die Art der Entstehung des Rumpfmesoblastes und der Chorda ist bei Emys sowohl in den vorderen wie in dem hinteren Körperabschnitte durch bestimmte charakteristische Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet. In dem hinteren Rumpfabschnitte ist noch der bei Chordaten und niederen Vertebraten vorkommende ursprüngliche Entwicklungstypus erhalten, wenngleich auch nur noch in Andeutungen. Der Rumpfmesoblast geht noch zum Theile aus Coelomsäcken hervor; die Chorda entwickelt sich aus einer Entodermrinne. In der vorderen Rumpfpartie hingegen steht der Entwicklungsmodus sowohl des Mesoblastes als auch der Chorda in Uebereinstimmung zur Entwicklungsweise bei einseitig und hochorganisirten Wirbelthieren und lässt schon deutlich den Stempel caenogenetischer Einflüsse erkennen. Der Rumpfmesoblast entwickelt sich in diesem Gebiete direct ohne vorhergehende Divertikelbildung, die Chorda setzt sich zusammen aus Mesoblastzellen, die sich bereits in einer früheren Entwicklungsperiode aus dem Urentodermverbande losgelöst hatten. Durch diese Caenogenie wird der morphologische Werth der einzelnen Chorda- und Rumpfmesodermabschnitte nicht im geringsten verändert, denn beide Gebilde sind stets — wie sie auch entstehen mögen — Derivate von Urdarmepithelzellen.

Das Wesen dieser caenogenetischen Einflüsse besteht in einer Beschleunigung der Entwicklung, welche in ihrem Endresultate eine Verkürzung der Entwicklung mit sich bringt. In dem vorderen Rumpfgebiete wird das Stadium der Coelomdivertikel übersprungen. Der Mesoblast entwickelt sich hier direct aus den an der Stelle der Divertikel lagernden Zellenmassen der oberen Urdarmwand. Am deutlichsten tritt diese Acceleration zu Tage in der Entwicklung des vorderen Abschnittes der Chorda. Die medianen Zellen der Urdarmwand schliessen sich in ihrer Entwicklung den seitlichen Mesoblastmassen an und lösen sich mit denselben aus dem Urentoderme, noch bevor sie die eigentliche Chorda bilden. Erst nach dieser Elimination gruppiren sich die medianen Mesodermzellen zu der Chorda um.

Diese Acceleration und Verkürzung in der Entwicklung des vorderen Chordaabschnittes bringt eine eigenthümliche Vertauschung der beiden ursprünglichen Entwicklungsphasen der Chordabildung — erstens Gruppirung ihrer Zellen, zweitens Loslösung derselben aus ihrem Mutterboden — mit sich. In dem vorderen Rumpfgebiete lösen sich diejenigen Zellen, welche im späteren die Chorda bilden, zunächst aus dem Urdarmepithele heraus und gruppiren sich erst dann zur axialen Chorda. In dem hinteren Rumpfgebiete hingegen erfolgt zunächst eine Gruppirung der medianen Zellen zu einer entodermalen Rinne, und erst dann löst sich die bereits geformte Chorda aus dem Entodermverbande.

Die Acceleration des Entwicklungsganges einzelner Organe besitzt in ihren Folgezuständen ein hohes theoretisches Interesse.

Die Acceleration der Entwicklung hat zunächst eine Verkürzung des allgemeinen Entwicklungsganges zur Folge. Das betreffende Organ legt sich schon bei seiner ersten Anlage in einer solchen Form an, in welche es bei niederen ursprünglicheren Thieren erst nach Durchlaufen verschiedener Entwicklungsphasen gelangt. [1]) Die Acceleration des Entwicklungsganges bringt in Bezug auf das betreffende Organ selbst ein relativ zu frühzeitiges Auftreten von sonst späteren Entwicklungsphasen desselben mit sich. In Bezug auf den gesammten Embryonalorganismus wird durch das frühzeitige Auftreten von Entwicklungsphasen einzelner Organe, welche ihrem Wesen nach einer späteren Entwicklungsperiode angehören, in jedem Embryonalstadium eine Incongruenz zu der durch die Phylogenie bedingten allgemeinen Entwicklungsstufe der übrigen Organe geschaffen, oder mit anderen Worten durch die Acceleration des Entwicklungsganges wird in der Ontogenie eine Abweichung geschaffen von dem jederzeitigen, durch die Phylogenie begründeten relativen Entwicklungsverhältnisse der einzelnen Organe zu einander. Somit entsprechen in den einzelnen Perioden resp. Phasen Ontogenie und Phylogenie einander nicht in ihren sämmtlichen Entwicklungseinzelheiten.

Diese theoretische Erkenntniss besitzt auch eine wichtige praktische Bedeutung.

Falls man überhaupt die Möglichkeit zugiebt, dass eine Acceleration des Entwicklungsganges vorkommen kann, ist man nicht mehr berechtigt, ohne weiteres von einem ontogenetisch frühzeitigen in Erscheinung treten eines Organes resp. einer gewissen Entwicklungsstufe desselben auf das gleiche Verhalten in der Phylogenie desselben zu schliessen. Die ontogenetische Einzelbeobachtung verliert somit an absolutem Werthe, und nur durch die Congruenz oder Discongruenz mit gleichen, an zahlreichen Objecten ausgeführten Untersuchungen, nur durch die Vergleichung mit vergleichend anatomischen Thatsachen wird es möglich, das richtige Verhältniss mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit erkennen zu können. In dieser Hinsicht ist die Deutung entwicklungsgeschichtlicher Thatsachen in strenge Abhängigkeit gesetzt von der Berücksichtigung vergleichend anatomischer Momente und allgemein entwicklungsgeschichtlicher Erfahrungen.

In den Accelerationserscheinungen manifestirt sich das Bestreben, solche von den Vorfahren ererbte Zustände, welche für den Embryonalorganismus unwichtig sind, nicht mehr zur Erscheinung gelangen zu lassen. Ein Beispiel hierfür giebt der solide Urdarmstrang (Kopf-

[1]) Auf zahlreiche Verkürzungen der Entwicklung habe ich bei Gelegenheit der Untersuchung des Os pelvis der Vögel hingewiesen. Morphologisches Jahrbuch Bd. 13, p. 291, 292.

fortsatz) der Vögel. „Der Organismus ist, wenn wir so sagen dürfen, praktisch geworden, während er vorher theoretisch bestand." [1])

Die Anlage von Embryonalorganen, wie Amnion, Atlantois, Gefässhof u. s. w., ist gleichfalls in eine sehr frühe Entwicklungsperiode verlegt, obgleich dieselben in der Thierreihe sehr spät erworbene Bildungen sind. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich, wie bereits vielfach erkannt, dass selbst sehr späte Acquisitionen eine frühere ontogenitische Anlage haben können als ursprüngliche von älteren Vorfahren überkommene Einrichtungen.

In einer Reihe von Fällen scheint die Zeit der Anlage eines Organes in einer gewissen Abhängigkeit zu stehen von der Entwicklungsstufe, von der Valenz, welche dieses Organ beim ausgewachsenen Thiere besitzt. Bei Gelegenheit der Untersuchung des Os pelvis der Vögel machte ich die Beobachtung, dass die Spina iliaca bei verschiedenen Vögeln zu einer verschiedenen Zeit aufritt. Bei Vögeln mit mächtig entwickelter Spina iliaca gelangt dieselbe schon in einer sehr frühen Entwicklungsperiode zur Anlage; bei solchen Formen, bei denen die Spina iliaca im ausgewachsenen Zustande nur geringe Dimensionen darbietet, erfolgt auch die Differenzirung derselben in einer viel späteren Zeit. Ich vermag diese in einer Reihe von verschiedenen Vögeln gemachten Beobachtungen nur durch die Annahme zu erklären, dass zwischen der Zeit der Differenzirung eines Organes und der definitiven Ausbildung desselben (beim ausgewachsenen Thiere) irgend ein correlativer Zusammenhang existirt, und zwar der Art, dass je höher ein Organ entwickelt ist, je komplicirter, je morphologisch oder physiologisch bedeutsamer dasselbe ist, in eine desto frühere Periode auch seine Anlage fällt. Auf diese Weise kann nur das frühzeitige Auftreten des Centralnervensytemes und der höheren Sinnesorgane bei Vertebraten seine Erklärung finden. Die meisten höheren Sinnesorgane entwickeln sich bei Vertebraten ontogenetisch, noch bevor irgend welche Spuren von Locomotionsorganen vorhanden sind. Ein solcher Zustand in der Phylogenie scheint mir mit den Vorstellungen, die auf Grund der bisherigen Erfahrungen gemacht werden können, unvereinbar.

Auch in der Entwicklung abgeschlossener Organsysteme scheint die gleiche Entwicklungserscheinung der Acceleration geltend zu sein. Die Medullarplatte der Emys differenzirt sich zuerst an derjenigen Stelle des Ektodermes, aus welcher in späteren Stadien das Gehirn hervorgeht. Einen Zeitmoment später differenzirt sich auch derjenige Bezirk derselben, welcher dem Rückenmarke den Ursprung giebt. Zur Erklärung dieser Bevorzugung, dieses frühzeitigen Aufretens der Gehirnanlage vermag ich keine anderen Momente zu ermitteln als eben die

[1]) GEGENBAUR. Ontogenie und Phylogenie in ihren Wechselbeziehungen betrachtet. Morphologisches Jahrbuch Band XVI pag. 7.

Thatsche, dass das Gehirn der am höchsten differenzirte, morphologisch und physiologisch wichtigste Abschnitt des ganzen Centralnervensystems ist, und dass möglicherweise in diesem Umstande — in Uebereinstimmung mit der früher ausgesprochenen Hypothese — auch die frühere Anlage desselben seine Begründung finde.

Bei der Anlage einiger rudimentärer oder in Rückbildung befindlicher Organe scheint das gleiche correlative Verhältniss, aber im umgekehrten Sinne vorzuliegen. Bei manchen ererbten, aber für den betreffenden Organismus nur wenig bedeutungsvollen Organen ist eine Retardation in der Anlage und Entwicklung nicht zu verkennen. Ich verweise hierin auf das späte Eintreten von Ossificationen in den Carpusknochen des Menschen und auf die zeitlich verschieden späte Anlage derselben. Seit den grundlegenden Untersuchungen GEGENBAUR's werden die Carpusknochen als ursprünglich radienförmig gruppirte, unter einander gleichwerthige Elemente angesehen. Die Anlage der Carpuselemente erfolgt jedoch nicht gleichzeitig. Die beim Menschen am meisten rückgebildeten Elemente, das Pisiforme und nach ROSENBERG's Entdeckung [1]) auch das Centrale carpi legen sich später an als die übrigen Componenten desselben. Dieser Befund erweckt die Meinung, dass zwischen der — wenn man so sagen darf — Verspätung der Anlage und der Rückbildung der betreffenden Skelettheile ein gewisses correlatives Verhältniss herrscht und dass somit bei Organen, welche ihre Rolle ausgespielt haben und für den Organismus von geringer oder keiner Bedeutung sind, die Anlage in eine spätere ontogenetische Periode verlegt wird, als der Phylogenie derselben entsprechen würde. Ein gleiches Verhalten ist bei vielen rudimentären Organen erkennbar.

In einer jeden Entwicklungsphase des Thierleibes leuchtet der allen Thieren gemeinsame Entwicklungsplan durch, wie in einem Accorde der Grundton hervorklingt. Das ursprünglich nur auf der Phylogenie basirte Gesammtgepräge eines jeden ontogenetischen Entwicklungsstadium wird beeinflusst einerseits durch die Tendenz zur Verkürzung des Entwicklungsganges, andererseits durch die Acceleration und Retardation in der Anlage einzelner Organe und Organsysteme. Im gleichen Maasse wird das Gesammtbild der Entwicklung geändert durch das Auftreten von Embryonalorganen wie überhaupt durch Anpassung an embryonale Umgebungsverhältnisse.

[1]) ROSENBERG, E. Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und das Centrale carpi des Menschen. Morphologisches Jahrbuch. Bd. I, pag. 175 und 176.

Litteratur zur Entwicklung und Geschichte der Keimblätter der Chordaten.

1) Hertwig, Oskar und Richard. Die Coelomtheorie. Versuch einer Erklärung des mittleren Keimblattes mit 3 Tafeln. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XV. Neue Folge, achter Band pag. 1—151.

2) Hertwig, O. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jenaische Zeitschrift. Bd. XV. Heft 2.

3) Hertwig, O. Ueber die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Sitzungsbericht der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft. Jahrgang 80. Sitzung vom 5. November 1880.

4) His, W. Die Lehre von dem Bindegewebskeime (Parablast). Rückblick nebst Besprechung einiger neuerer entwicklungsgeschichtlicher Arbeiten. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1882. S. 62—109.

5) Waldeyer, W. Archiblast und Parablast. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXII. S. 1—77.

6) Waldeyer, W. Die neueren Forschungen im Gebiete der Keimblattlehre. Vortrag, gehalten in der Berliner medicinischen Gesellschaft. Berliner klinische Wochenschrift. 1885. Nr. 17 und Nr. 18. S. 257—263 und 280 - 288.

7) Kölliker, A. Ueber die Nichtexistenz eines embryonalen Bindegewebskeimes (Parablast). Sitzungsbericht der phys. med. Ges. zu Würzburg. 1884. Nr. 1. und Nr. 2. S. 14—18.

8) Kölliker, A. Sur la formation des feuillets germinatifs de l'embryon. Archives de sciences physiques et naturelles. Nr. 10. 1883.

9) Kollmann, J. Der Mesoblast und die Entwicklung der Gewebe bei den Wirbelthieren. Biologisches Centralblatt. Bd. III. Nr. 24.

10) Kollmann, J. Ueber gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Nr. 41. S. 517—524.

11) Kollmann, J. Gemeinsame Entwicklungsbahnen der Wirbelthiere. Archiv f. Anatomie und Physiologie. Anatom. Abtheilung. S. 279—306. 1 Tafel.
12) Kollmann, J. Der Randwulst und der Ursprung der Stützsubstanz. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. S. 334—441. 3 Taf. und Nachwort.
13) Rauber, A. Ueber den Ursprung des Blutes und der Bindesubstanz. Sitzungsbericht der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 1877. Nr. 5, pag. 27—31.
14) Rauber, A. Die Gastrula der Wirbelthiere und die Allantois. Zoologischer Anzeiger Nr. 53 S. 180—183.
15) Rauber, A. Beiträge zur Keimblattbildung bei Wirbelthieren. Sitzungsbericht der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig 1875. Nr. 7.
16) Rauber, A. Die Lage der Keimpforte. zoologischer Anzeiger. Jahrg. II. S. 449—503. 1879.
17) Bauber, A. Primitivstreif und Neurula. Leipzig, Engelmann 1876. 85 Stn.
18) Rauber, A. Noch ein Blastoporus. Zoologischer Anzeiger. Nr. 134, 135.
19) Kupffer, C. Die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere und die Bedeutung des Primitivstreifens. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung 1882 S. 1—28, Taf. I—IV und 1882 S. 139—154, Taf. VIII bis IX. 1884. pag. 1—40.
20) Kupffer, C. Die Entstehung der Allantois und der Gastrula der Wirbelthiere. Zoologischer Anzeiger. Jahrgang II. S. 520, 593, 612.
21) Cunningham, J. T. The significance of Kupfers vesicle with remarks on other question of vertebrate morphology. Quart. journ. of microscop. science. Jan. 1885, S. 1—14. 1 Tafel.
22) Rabl, C. Ueber die Bildung des Mesoderms. Anatomischer Anzeiger Nr. 23—25, S. 654—661.
23) Rabl, C. Theorie des Mesoderms. Morphologisches Jahrbuch Band XV S. 113—253.
24) Balfour, F, M. The development and growth of the layers of the blastoderm. Quartely Journal of microscopcial science. Vol. XIII pag. 266. 1873.
25) Balfour, Fr. M. and Foster, M. The elements of embryology. Part I. Ldn. 1874.
26) Haeckel, E. Ursprung und Entwicklung der thierischen Gewebe. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. XVIII, Heft 2 S. 206—275.
27) Haeckel, E. Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere.

Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Band IX S. 435 (Teleostier).

28) HAECKEL, E. Die Gastraeatheorie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. VIII 1873. pag. 1—56.

29) HAECKEL, E. Antropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1874.

30) HAECKEL, E. Ursprung und Entwicklung der thierischen Gewebe. Separatdruck aus der Jen. Zeitschrift Bd. XVIII. Jena 1884.

31) WENCKEBACH, K. F. De beteckenis van het Parablast. Donders Feestbundel van hed Ned. Tydschrift voor Geneeskunde. Pag. 259. 18 pp.

32) ZIEGLER, E. Der Ursprung des mesenchymatischen Gewebes bei den Selachiern. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXXII, pag. 378—400.

33) SCHENK. Die Keimblattlehre. Allgemeine Wiener medicinische Zeitung. 1878. Nr. 10—11.

34) SCHWARZ, Daniel. Untersuchungen über das Schwanzende bei den Embryonen der Wirbelthiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XLVIII S. 191—223. 2 Tafeln. Auch als Dissertation der Strassburger naturwissenschaftlichen Fakultät erschienen.

35) REPIACHOFF. Zur Morphologie des Primitivstreifens. Zoologischer Anzeiger Nr. 143 S. 365—367.

36) BELLONCONI, G. Blastopore e linea primitiva dei Vertebrati Atti della. R. Academia dei Lincei. CCXXXI volume.

37) ROMITI. Sur l'origine du Mésoderme et ses rapports avec le vitellus. Archiv. ital. de biologie II. S. 277—279.

38) REMAK. Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1850—1855.

39) KÖLLIKER, A. Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879.

40) HERTWIG, O. Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere.

41) REICHERT. Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreiche. Berlin 1840.

---

42) KOWALEWSKY, A. Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mém. Acad. Imper des Sciences de St. Petersburg. Serie VII. Tome XI. 1867.

43) KOWALEWSKY, A. Weitere Studien über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus, nebst einem Beitrage zur Homologie des Nervensystemes der Würmer und Wirbelthiere. Archiv für mikroskopische Anatomie. Vol. 13 S. 181.

44) Hatschek, B. Studien über die Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus dem Zoologischen Institute der Universität Wien. Theil IV. Heft 1. Mit 13 Tafeln.

45) Hatschek, B. Ueber die Entwicklung des Amphioxus. Section für anatom und phys. Antrop. d. 59. Naturforscherversammlung. Anatom. Anzeiger Nr. 11, 1. November 86. S. 88.

46) Goette, Al. Abhandlungen zur Entwicklungsgeschichte der Thiere. Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges. Erster Theil. 1890.

47) Goette, A. Ueber die Entwicklung des Petromyzon fluviatilis. Zool. Anz. Nr. 275, S. 160—163.

48) Kupffer, C. Ueber die Entwicklung der Neunaugen. Sitzungsbericht der k. bayr. Akademie der Wissenschaften zu München. Math.-phys. Kl. 1888. Bd. I. S. 71–79.

49) Kupffer, C. Die Entwickelung des Petromyzon Planeri. Archiv f. mikroskop. Anatomie. 1890. Bd. XXXV, p. 485.

50) Scott, B. Preliminary Account of the Development of the Lamprey, The Quarterly Journal of microscop. science. January 1881.

51) Scott, A. Vorläufige Mittheilung über die Entwicklungsgeschichte der Petromyzonten. Zoologischer Anzeiger Nr. 63 und 64. S. 422—426, S. 443–446.

52) Scott, B. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Petromyzonten. Morphologisches Jahrbuch. Bd. VII. Heft 1, S. 161—172. Mit Taf. VII—XI.

53) Calberla, E. Zur Entwicklung des Medullarrohres und der Chorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten. Morphologisches Jahrbuch. Bd. III, S. 226—270. 2 Tafeln.

54) Shipley, A. E. On some points in the development of Petromyzon fluviatilis. Quart. journ. of. microscopical. science. Jan. 1887. S. 325—370. 4 Tafeln.

55) Owsjannikow, Ph. Zur Entwicklung des Petromyzon fluviatilis. In Bulletins de l'Academie des sciences de St. Petersbourg. Bd. XIV, S. 325. 1870.

56) Owsjannikow, Ph. Zur Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges. Vorläufige Mittheilung. Bulletin de l'academie des sciences de St. Petersbourg. Bd. XXXIII. Nouvelle serie T. I. 1889. Nr. 1, p. 83—95.

57) Owsjannikow, Ph. Zur Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges. Mélanges biologiques tirés du Bull. de St. Petersbourg. T. XIII. 13 pp.

58) Schultze, M. Entwicklungsgeschichte des Petromyzon Planeri. Verhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaft zu Harlem 1856 und Frorieps Notizen 1858. Bd. II. 131.

59) Noel, J. B. Quelques phases du dévelopment du Petromyzon Planeri. I. Archives de Biologie. Tome II fasc. III.

60) Balfour, Fr. M. A preliminary account of the development of the elasmobranch fishes. Quart. Journal of microscop. Science. Vol. XIV. London 1874 p. 323.

61) Balfour, Fr. The development of elasmobranch fishes. Journal of anatomy and physiology. T. X p. 377, 517, 672. T. XI p. 128.

62) Balfour, F. M. Monograph of the Development of Elasmobranch Fishes. 1878. 20 Tafeln.

63) Rückert, J. Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei Torpedo. Anatomischer Anzeiger Nr. 4 S. 97—112. Nr. 6 S. 154—176.

64) Rückert, J. Zur Keimblattbildung bei Selachiern. München, Rieger 1885. 58 Stn.

65) Rückert, J. Weitere Beiträge zur Keimblattbildung bei Selachiern. Anatom. Anzeiger 1890 Nr. 12 S. 353—374. Mit 1 Tafel.

66) Rückert, J. Ueber die Gastrulation und Entstehung des mittleren Keimblattes bei den Selachiern. Section für anat. und phys. Antropologie der 59. Naturforscherversammlung. Anatom. Anzeiger $^{1}/_{11}$. 86 Nr. 11 S. 286—287.

67) Rückert, J. Zur Befruchtung des Selachiereies. Anatomischer Anzeiger, Jahrgang VI Nr. 11. 11. Juni 1891. Desgl. Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft in München p. 254.

68) Kastschenko, N. Zur Frage über die Herkunft der Dotterkerne im Selachierei. Anatomischer Anzeiger 1888. Nr. 9. S. 253—257. 1 Tafel.

69) Kastschenko, N. Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierembryos. Anatomischer Anzeiger 1888. Nr. 16. S. 445—467.

70) Perenyi, J. Entwicklung der Chorda dorsalis bei Torpedo marmorata. Berichte der Akad. d. Wiss. z. Budapest. Bd. IV pag. 214—117. Bd. V S. 218—241.

71) Perenyi, J. Beiträge zur Embryologie von Torpedo marmorata. Zool. Anzeiger. Nr. 227. S. 433—436.

72) Swaen, A. Etudes sur le Developpement des feuillets et des premiers ilots sanguins dans le blastoderme de la Torpille (Torpedo ocellata). Extracts de Bull. del'Acad. royale de Belgique, 3me sér T. IX. Nr. 5. 1885.

73) Swaen, A. Etudes sur le developpement de la Torpille (Torpedo ocellata). Archive de biologie. T. VII p. 537—585. 3 Taf.

74) Platt, B. J. Further contribution to the morphology of the Vertebrate head. Zool. Anzeiger 1881. Nr. 9 und 10. 14. Mai 1891. p. 251—265.

75) HOFFMANN, C. K. Contributions à l'histoire du development des Plagiostomes. Archives neerlandaises T. XVI.
76) HIS, W. Ueber die Bildung der Haifischembryonen. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. II S. 108.
77) SCHULTZ, M. Die embryonale Anlage der Selachier. Medicinisches Centralblatt 1875. S. 544.
78) SCHULTZ, M. Zur Entwicklungsgeschichte des Selachiereies. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. II p. 569.
79) SALENSKY, W. Recherches sur le développement du sterlet (Accipenser ruthenus). Archives de Biologie T. II fasc. 2 S. 233—278. Tafel XV—XVIII.
80) SALENSKY, W. Entwicklungsgeschichte des Sterlets. Vorläufige Mittheilung. In den Beilagen zu den Protokollen der 84. und 89. Sitzung der Gesellschaft der Naturforscher an der Kaiserlichen Universität Kasan. 1877. Stn. 34 (russisch).
81) HOFFMANN, C. K. Sur l'origine de feuillet blastodermique moyen chez les Poissons cartilagineux. Archives Neerlandaises. T. XVI. 2 Tafeln.
82) RYDER, J. A. On the development of the common Sturgeon. (Accipenser sturio). American Naturalist. Vol. 32, p. 659—660.
83) BEARD, J. On the early development of Lepidosteus osseus. Proceeding of the royal soc. Vol. XLVI. 1889 16. Mai. Nr. 280, S. 108—118.
84) KUPFFER, C. Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Max Schultzes Archiv 1868. Bd. IV.
85) KUPFFER, C. Laichen und Entwicklung des Ostseehäringes. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere. Berlin 1878.
86) BAMBECKE, CH. Recherches sur l'embryogénie des poissons. Memoires couronn de l'Akademie royale de Belgique. 1875.
87) FUSARI, R. La segmentation des oeufs des teleostiens. Archives ital. de biologie. T. IX, Fasc 1, S. 22—23.
88) HOFFMANN, C. K. Ueber den Ursprung und die Bedeutung der sogenannten freien Kerne in dem Nahrungsdotter bei den Knochenfischen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XLVI S. 517—548. 1 Tafel.
89) HOFFMANN, C. K. Vorläufige Mittheilung zur Ontogenie der Knochenfische. Zoologischer Anzeiger 1880. Nr. 17 und 72.
90) HOFFMANN, C. K. Zur Ontogenie der Knochenfische, veröffentlicht durch die königliche Akademie der Wissenschaft zu Amsterdam. Mit 7 Tafeln. 1881.
91) HOFFMANN, C. K. Zur Ontogenie der Knochenfische, veröffentlicht durch die königliche Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam. 4 Tafeln. 1882.

92) Wenckebach, K. F. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXVIII S. 225—251. 2 Taf.

93) Janosik. Partielle Furchung bei den Knochenfischen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIV S. 472—474.

94) Ziegler, E. Ueber die Gastrulation der Teleostier. Anat. Anz. Nr. 22, S. 768.

95) His, W. Untersuchungen über die Bildung des Knochenfischembryo (Salmen). Archiv für Anatomie und Physiologie. 1878.

96) Oellacher, J. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XXIII 1873. Pag. 1—116. 2 Tafeln.

97) Selenka, E. Ueber die Gastrulation der Knochenfische und der Amnioten. Section für anat. und phys. Antropolopie der 59. Naturforscherversammlung. Anatomischer Anzeiger $^{1}/_{11}$. 1886 Nr. 11 S. 286.

98) Goronowitsch, N. Vorläufige Mittheilung über die Entwicklung des Centralnervensystems bei den Knochenfischen. Zool. Anzeiger Nr. 167 S. 270—272.

99) Goronowitsch, N. Studien über die Entwicklung des Medullarstranges bei Knochenfischen nebst Beobachtungen über die erste Anlage der Keimblätter und der Chorda bei Salmoniden. Morphologisches Jahrbuch Bd. X S. 376—445. 4 Tafeln.

100) Owsjannikow, Ph. Ueber die Entwicklung und den Bau des Eies bei den Knochenfischen. Protokolle der VII. Versammlung russischer Naturforscher und Aerzte in Odessa 1883 (russisch).

101) Goette, M. Zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Centralblatt für medicinische Wissenschaften 1869. Nr. 26.

102) Goette, M. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. IX. 1873. S. 679.

103) Henneguy, F. Recherches sur le developpement des poissons osseux. Embryogénie de la truite. Journal de l'anatomie et phys. 1888. Pouchet p. 413—502 und 526—617. Tafel XVIII.

104) Henneguy, L. F. Sur la ligne primitive des poissons osseux. Zool. Anzeiger Nr. 188.

105) Henneguy, L. F. Sur la formation des feuillets embryonnaires chez la Truite. Compt. rend Ac. Sc. Paris T. 25 p. 1297—1299.

106) Klein, E. Observations on the early development of the common trout. Quart Journal of microscopical science. New. Ser. Vol. 16 p. 115.

107) Radwaner, J. Ueber die erste Anlage der Chorda dorsalis. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Bd. 73, Abthlg. 3, S. 159.

108) Ziegler, E. Die embryonale Entwicklung von Salmo solar. 4 lithographische Tafeln. Freiburg i. B.

109) CUNNINGHAM, J. T. On the relations of the yolk te gastrula in Teleosteans and in other vertebrate types. Quart. journ. of microscop. science Jan. 1885, S. 1—14. 1 Tafel.

110) KOWALEWSKY, M. Ueber die ersten Entwicklungsprocesse der Knochenfische. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XLIII S. 434—480. 1 Tafel.

111) KOWALEWSKY, M. Die Gastrulation und sogenannte Allantois bei den Teleostiern. 1 Tafel. Sitzungsbericht der physik.-med. Soc. Erlangen. 7/6. 1886.

112) KOWALEWSKY, M. Ueber Furchung und Keimblätteranlage der Teleostier. Sitzungsbericht des phys.-med. Societät zu Erlangen. 18. Heft. 1. Oktober 1885. — 1. Oktober 1886. S. 1 - 6.

113) PRINCE, E. E. On the nest and development of Gasterostea spinachia at St. Andrews marine - laboratory. Ann and magaz. of nat. hist. Vol. 16, Nr. 96. (Dec. 1885.) S. 487 - 496. 1 Tafel.

114) PRINCE, E. E. Early stages in the development of the food fishes. Ann and mag. of nat. hist. May 1886. Nr. 101, pag. 443 - 461.

115) BROOK, G. On the origin of the hypoblast in pelagic Teleostean ova. Quart. journ of microsc. science. Jan. 1886. p. 29—36. 1 Taf.

116) BROOK, G. Development of pelagic fist eggs. (Americ. assoc.) Nature Vol. XXX. Nr. 781.

117) BROOK, G. Relation of yolk to blastoderm in teleostean fish oval. Proceed of the R. physical society of Edinburgh. Vol. IX. 1886. p. 187—193.

118) RYDER, J. A. The development of the Mud minnow (Umbra lini). American Naturalist. Vol. XX, Nr 9, p. 823—824.

119) BENEDEN, ED. Recherches sur les Dicyenides. Bulletins de l'Academie royale de Belgique. 2 ser. 6. T. 42 num. 7. 1876.

120) JOLY, N. Etudes sur les moeurs le dèveloppement et les metamorphoses d'un petit poisson chinois du genre Macropode. Mem de l'Academie des sciences inscript et belles lettres de Toulouse. T. V. p. 312. 1 Tafel. 1873.

121) REINHARD, W. Entwicklung der Keimblätter der Chorda und des Mitteldarmes bei den Cyprinoiden. Zoologischer Anzeiger Nr. 293 p. 648—655.

122) LIST, J. H. Zur Herkunft des Periblastes bei den Knochenfischen (Labriden). Biolog. Centralblatt Bd. VII S. 81—88.

123) LIST, J. H. Zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische (Labriden). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. XLV S. 595—645. 3 Tfln.

124) WEIL, C. Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Sitzungsbericht der königlichen Akademie. I. Abthlg. Novemberheft 1871.

125) SCHAPRINGER, A. Ueber die Bildung des Medullarrohres bei den Knochenfischen. Sitzungsbericht der königlichen Akademie. II. Abthlg. November 1871.

126) ZIEGLER, E. Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XXX S. 596—665. 3 Taf.

---

127) HERTWIG, O. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft Bd. XVI S. 247—328. 5 Taf.

128) SCHWINK, F. Ueber die Entwicklung des mittleren Keimblattes und der Chorda dorsalis der Amphibien. München. Buchholtz und Warner. 1889. 54 Stn. 2 Taf.

129) SCHWINK, F. Ueber die Gastrula bei Amphibieneiern. Biologisches Centralblatt. Bd. VIII. 1 S. 29—31. Gesellschaft für Morph. und Phys. in München. Sitzung vom 7. Juni 1887.

130) SCHULTZE, O. Die Entwicklung der Keimblätter und der Chorda dorsalis von Rana. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XLVII. Band, 1888, pag. 325—352.

131) GOETTE, M. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. III. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. XV 1878 S. 139—200. 4 Tafeln.

132) BAMBECKE, CH. Formation des feuillets embryonnaires et de la notochorde chez les Urodeles. Bull. de l'acad. royale de Belgique. 2me série. t. 50. Nr. 8. 1880.

133) ORR, HENRI. Note on the development of amphibians chiefly concerning the central nervous system with additional observations on the hypophyses mouth and the appendages and skeleton of the head. With 3 plates. The Quart Journal of microscopical Sc. New Ser. Nr. 115. Vol. XXIX. Nr. 2. p. 295—325.

134) LAMPERT, K. Zur Genese der Chorda dorsalis beim Axolotl. Sitzungsbericht der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen. Heft 15 S. 37—55.

135) HOUSSAY, F. et BATAILLON. Segmentation de l'oeuf et sort du blastopore chez l'axolotl. Compte rendu. T. CVII. Nr. 4. p. 282—284.

136) HOUSSAY, F. et BATAILLON. Formation de la gastrula du mesoblaste et de la chorde chez l'axotl. Compte rendu T. CVII. Nr. 2. p. 134—136.

137) GOLUBEW. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Batrachier. Untersuchungen aus dem Inst. für Phys. und Hist. in Graz 1870.

138) CALBERLA, E. Studien über die quergestreiften Muskeln der

Amphibien und Reptilien. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. II, S. 442.

139) SCOTT and OSBORN. On the early development of the common newt. Quartely Journal of microscopical sciences. 1879. pag. 449—475. Mit 2 Tafeln.

140) JOHNSON AL. und LILIAN SHELDON. Notes on the development of the newt (Triton cristatus). Quart. journal of micrs. sc. June. Vol. XXVI. P. IV, p. 573—589. 3 Tafeln.

141) JOHNSON, AL. On the change and ultimate fate of the blastopore in the newt. Proceedings of the royal society of London. Vol. XXXVIII. Nr. 232. S. 65.

142) GOETTE, M. Entwicklungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus) als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbelthiere. Atlas von 22 Tafeln. Leipzig 1874.

143) BAMBECKE, Ch. Recherches sur le developpement du Pelobate brun. Memoires de l'academie Belgique. T. XXXIV. 1868.

144) MOQUIN-TANDON, M. G. Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen von Pelobates fuscus. Wiener Medicinische Jahrbücher 1874. S. 442.

145) MOQUIN-TANDON, G. Recherches sur les premiers phases des Batraciens anoures. Ann. des Sc. nat. Zool. 6. Ser. T. III. Art. 3.

146) GASSER. Zur Entwicklung von Alytes obstetricans. Sitzungsbericht der Marburger Naturforschenden Gesellschaft. 7. October 1882.

147) STRICKER. Entwicklungsgeschichte von Bufo cinereus. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. 1860.

148) SCHANZ, FR. Das Schicksal des Blastoporus bei den Amphibien. Jenasche Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band XXI, S. 411—422. 1 Taf.

149) SPENCER, W. Some notes on the early development of the Rana temporaria. Quart. journ. of microsc science. 1885. Supplement. S. 123—138. 1 Taf.

150) SPENCER, W. Baldwin. On the fate of the blastopore in Rana temporaria. Zool. Anzeiger, Nr. 188, pag. 97—98.

151) PERENYI, JOS. Die Entwicklung der Keimblätter und der Chorda in neuer Beleuchtung. Anatomischer Anzeiger. Nr. 19, S. 587 bis 592.

152) PERENYI, JOS. Der Blastoporus als bleibender After bei den Anuren. Magy. Tud. Akad. Ert. Köt. V, S. 11—15 (Ungarisch).

153) PERENYI, J. Blastoporus bei den Fröschen. Berichte der Akademie der Wissenschaft zu Budapest. Bd. V, S. 254—258.

154) SIDEBOTHAM. Note on the fate of the blastopore in Rana tem-

poraria. Quart. journ. of microsc. science. July 1888. pag. 49 bis 54. 1 Taf.

155) Durham, H. E. Note on the presence of a neurenteric canal in Rana. Quart. journ. of microsc. sc. June. Vol. XXVI. P. IV. S. 509—510.

156) Stricker. Untersuchungen über die ersten Anlagen an Batrachiereiern. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XI. 1861.

157) Rusconi, M. Histoire naturelle developpement et metamorphose de la Salamandre terrestre. Paris 1864.

---

158) Agassiz, L. Embryology of the Turtle. Contributions of the Natural History of the United States. Vol. II. 1857.

159) Kupffer, C. and Beneke, B. Die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878.

160) Mitsukuri, K. und Ishikawa, C. On the formation of the germinal layers in Chelonia. Quart journal of microscop. sc. August 1886. S. 17—48. 4 Taf.

161) Mitsukuri, K. P. D. Imperial University Tokyo Japan (Preliminary Communication). On the paired origin of the mesoblast in Vertebrata. Anatomischer Anzeiger. Jahrg. VI. 15. April 1811. Nr. 7, pag. 198—201.

162) Will, L. Zur Entwicklungsgeschichte des Geckos. Biologisches Centralblatt. Band X. 15. November 1890. Nr. 19—20, pag. 592—600.

163) Will, L. Bericht über Studien zur Entwicklungsgeschichte von Platydactylus mauritanicus. Sitzungsbericht der königl. Akademie der Wissenschaft. Phys.-math. Klasse. 12. Dec. 1889. LII. S. 1121—1128.

164) Balfour, F. M. On the early development of Lacertilia together with some observations on the nature and relations of the primitive streak. Quarterly Journal of microscopical science. Jahrg. 1879. S. 421. 1 Taf.

165) Orr, H. Contributions to the embryology of the lizard. Journal of morphology. Vol. I. p. 2, S. 311—372. 5 Taf.

166) Ostroumoff, A. Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen. (Phrynocephalus helioscop.) Mit 3 Taf. Arb. d. narturf. Gesellsch. zu Kasan. Bd. XIX. 1889. Heft 3. Russisch.

167) Ostroumoff, A. Zur Entwicklungsgeschichte der Eidechsen. Zoologischer Anzeiger. Nr. 292, p. 620—622.

168) Ostroumoff, A. Ueber den Blastoporus und den Schwanzdarm bei Eidechsen und Selachiern. Zoologischer Anzeiger. Nr. 31, S. 364—366.

169) WELDON, A. R. Note on the early development of Lacerta muralis. Quart. journal of microscopical science. Jan. p. 133 bis 144. 3 Taf.

170) WENCKEBACH. Der Gastrulationsprocess bei Lacerta agilis. Anatom. Anzeiger 1891, Nr. 2, p. 57—61, Nr. 3, p. 72—77.

171) HOFFMANN, C. K. Contributions à l'histoire du developpement des Reptiles. Archives neerlandaises. T. 17, 2 livr. p. 168 u. 169. 2 Taf.

172) HOFFMANN, C. K. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 40, S. 214—246. 2 Taf.

173) HOFFMANN, C. K. Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien.

174) STRAHL, H. Ueber Wachsthumsvorgänge an Embryonen von Lacerta agilis. Abhandlung der Senckenbergischen Naturforschergesellschaft. 63 Stn. 5 Taf.

175) STRAHL, H. Ueber Canalis neurentericus und Allantois bei Lacerta viridis. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1883. S. 323—340. 1 Taf.

176) STRAHL, H. Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abthlg. 1883. S. 1—43. 1 Taf.

177) STRAHL, H. Beiträge zur Entwicklung von Lacerta agilis. (Aus dem anatomischen Institute zu Marburg.) Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. Jahrgang 1882. S. 242—279. Taf. XIV, XV.

178) STRAHL, H. Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. Habilitationsschrift. Marburg 1882. 1 Taf.

179) STRAHL, H. Ueber frühe Entwicklungsstadien von Lacerta agilis. Zool. Anzeiger 1883, Nr. 142, S. 347—350.

180) STRAHL, H. Ueber den canalis myelo-entericus der Eidechse. Marburger Sitzungsbericht Nr. 3. 1880. S. 37—41.

181) STRAHL, H. Ueber die Entwicklung der Allantois der Eidechse. Marburger Sitzungsbericht Nr. 4. 1880. S. 47—49.

182) STRAHL, H. Zur Entwicklung des Canalis myelo-entericus der Eidechse. Marburger Sitzungsbericht Nr. 5. 1880. S. 54—55.

183) STRAHL, H. Die Entwicklung des Canalis myelo-entericus und der Allantois der Eidechse. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. Jahrgang 1881. S. 122—166. Mit Taf. VI und VII.

184) STRAHL, H. Die Dottersackwand und der Parablast der Eidechse. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band 45. 1887. pag. 282—305.

185) STRAHL, H. Ueber Entwicklungsvorgänge am Vorderende des

Embryo von Lacerta agilis. Archiv für Anatomie und Physiologie 1884. p. 41—61.

186) STRAHL, H. Die Anlage des Gefässsystems in der Keimscheibe von Lacerta agilis. Marburger Sitzungsbericht vom 28. November 1883.

187) SARASIN, C. F. Reifung und Furchung des Reptilieneies. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Würzburg 1883 p. 159.

188) SARASIN, P. u. F. Zur Entwicklungsgeschichte der ceylonischen Blindwühle, Ichtyophis glutinosus. 3 Theile.

---

189) DURSY, E. Der Primitivstreif des Hühnchens. Lahr 1866.

190) GASSER, E. Beiträge zur Kenntniss der Vogelkeimscheibe. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1882.

191) GASSER, E. Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg. Bd. XI. 98 Stn.

192) GASSER, E. Eierstockei und Eileiter des Vogels. Marburger Sitzungsbericht vom 20. Mai 1884. S. 84—90.

193) STRICKER. Beiträge zur Kenntniss des Hühnereies. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Bd. 54. II. Abthlg. 1866.

194) KÖLLIKER, A. v. Zur Entwicklung der Keimblätter im Hühnerei. Verhandlungen der phys.-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 8, S. 209.

195) KOLLER, C. Beiträge zur Kenntniss des Hühnerkeimes im Beginn der Bebrütung. Sitzungsbericht der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. LXXX. Abthlg. III. Nov.-Heft 1879.

196) KOLLER, C. Untersuchungen über Blätterbildung am Hühnerkeim. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XX, S. 174 bis 211. Taf. X—XII.

197) KOLLER, C. Ueber die Bildung der Keimblätter am Hühnerei. Anzeiger der Wiener Akademie, 1880. Nr. 27, S. 249—258.

198) BRAUN, M. Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien. Verhandlungen der phys.-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. Bd. XIV. 3 Stn.

199) BRAUN, M. Aus der Entwicklungsgeschichte der Papageien. III. u. IV. Verhandlung der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. Bd. XV, 1 und 2, S. 120—173.

200) BRAUN, M. Die Entwicklung des Wellenpapagei (Melopsittacus undulatus). Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institute zu Würzburg. Bd. V 2, S. 161—204. 2 Taf., VIII. u. IX.

201) BRAUN, M. Die Entwicklung des Wellenpapagei (Melopsittacus

undulatus). Zweiter Theil, S. 205—311. Mit Taf. X—XIV. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institute zu Würzburg. Bd. V, Heft 3.

202) Balfour, F. M. On the disappearance of the primitive groove in the embryo chick. Quarterly journal of microscopical Sc. Vol. XIII, p. 276. 1873.

203) Whitmann, C. O. A rare form of the blastoderm of the Chick and its bearing if on the question of the formation of the vertebrate embryo. Quart. journal of microscopical science, p. 376 bis 398.

204) Balfour, F. M. and Deighton, J. A renewed study of germinal layers of the chick. Quart. journal of microscop. sciences S. 176—188. 3 Taf.

205) Gasser, E. Ueber den Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg. 1877. Stn. 100—103.

206) Gasser, E. Der Parablast und der Keimwall der Vogelkeimscheibe. Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft zu Marburg. Nr. 4. November. S. 48—59. 1 Taf.

207) Zumstein, J. J. Ueber das Mesoderm der Vogelkeimscheibe (Huhn und Ente). Dissertation. Bern, 1887. 56 Stn.

208) Janosik, J. Beiträge zur Kenntniss des Keimwulstes bei Vögeln. Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Bd. 84. III. Abthlg. Nov.-Heft 1881.

209) His, W. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig 1868.

210) His, W. Neue Untersuchungen über die Bildung des Hühnerembryo. Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1877. Anatomische Abthlg. S. 112—187. 2 Tafeln.

211) His, W. Der Keimwall der Hühnereier und die Entstehung der parablastischen Zellen. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. I, S. 274.

212) Rauber, A. Ueber die Stellung des Hühnchens im Entwicklungsplane. Leipzig, Engelmann, 1876.

213) Rauber, A. Die embryonale Anlage des Hühnchens und die Gastrula des Hühnerkeimes. Medicinisches Centralblatt. 1875. Nr. 4, S. 17—22.

214) Rauber, A. Embryonale Entwicklung des Hühnchens. Medicinisches Centralblatt. 1874. S. 786.

215) Rauber, A. Primitivrinne und Urmund. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens. Morphol. Jahrb. 2, pag. 550 bis 577.

216) Goette, Al. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Die Bildung der Keimblätter und des Blutes im Hühnerei. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. X, pag. 145—200. Taf. X—XII.

217) Dansky, J. und Kostenitsch, J. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Keimblätter und des Wolff'schen Ganges im Hühnerei. Mit 2 Taf. Mémoires de l'Academie impériale des sciences de St. Petersburg. VII. Serie. T. XXVII. Nr. 13.

218) Duval, M. De la formation du blastoderme dans l'oeuf d'oiseau. Annales des sciences natur. Zoologie. T. 18. Nr. 1—3. S. 202. 5 pl.

219) Duval, M. Etude sur la ligne primitive de l'embryon du poulet. Annales des sciences natur. T. VII. S.

220) Duval, M. Sur un organ placentoide chez l'embryon des oiseaux. Comtes rendu. T. 98. Nr. 7. p. 447—449.

221) Gerlach, Leo. Ueber die entodermale Entstehungsweise der Chorda dorsalis. Biologisches Centralblatt 1881. Heft I, S. 21 bis 25. Heft II, S. 38—49.

222) Hoffmann, C. K. Die Bildung des Mesoderms, die Anlage der Chorda dorsalis und die Entwicklung des Canalis neurentericus bei Vogelembryonen. Veröffentlicht durch die königliche Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam. 5 Taf. Stn. 109. Amsterdam, J. Müller.

223) Hoffmann, C. K. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Chorda dorsalis. Festschrift für Henle. S. 41—52. 2 Taf.

224) Wolff, W. Die beiden Keimblätter und der Mittelkeim. Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXVIII, S. 425—448. 1 Taf.

225) Wolff, W. Ueber die Keimblätter des Huhnes. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 21, S. 45—64. 1 Taf.

226) Peremeschko. Ueber die Bildung der Keimblätter am Hühnerei. Wiener Sitzungsbericht. Bd. 57. 1868. p. 499.

227) Ravn, E. Ueber die mesodermfreie Stelle in der Keimscheibe des Hühnerembryo. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abthl. 1886. S. 412—420. 1 Taf.

228) Disse, J. Die Entwicklung des mittleren Keimblattes am Hühnerei. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 15, S. 67—94. 1 Taf.

229) Durante, Fr. Sulla struttura della Macula Germinativa delle uovo di Galina in Recerche fatte nel laboratoria di Anatomia normale della R. Università d. Roma 1871.

230) Schauinsland. Zur Entwicklung der Pinguine. Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. 63. Versammlung zu Bremen. 15.—20. September 1890.

---

231) Bischoff. Entwicklungsgeschichte des Hundeeies. Braunschweig 1845. S. 82.
232) Hensen, V. Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweinchens. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Bd. I, S. 211—353.
233) Spee, F. Ueber die Entwicklungsvorgänge vom Knoten aus in Säugethierkeimscheiben. Anatomischer Anzeiger. Dritter Jahrgang, Nr. 11 u. 12, S. 314—323.
234) Beneden, Ed. Untersuchungen über die ersten Entwicklungsstadien von Säugethieren. Sect. für Anatom. und Phys. der 59. Naturforscherversammlung. Anatom. Anzeiger 1. November 1886, Nr. 11, S. 298—299.
235) Beneden, Ed. La maturation de l'oeuf, la fecondation et les premiers phases du developpement embryonnaires des mammifères d'après des recherches faites chez le lapin. Journal de Zoologie. T. V, p. 10.
236) Beneden, Ed. Recherches sur l'embryogenie des mammifères. Archives de biologie. T. I. S. 136—224. 3 Tafeln.
237) Beneden, Ed. Recherches sur la formation des annexes foetales chez les mammiferes (Lapin et Chiropteres). Archives de Biologie. Tome V. Fasc. 3. S. 369—434. 5 Taf.
238) Kölliker, A. v. Ueber die erste Entwicklung von Säugethierembryonen. Verhandlungen der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. B. 9.
239) Kölliker, A. v. Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Festschrift zur Feier des 300jährigen Bestehens der Julius Maximilians-Universität zu Würzburg.
240) Kölliker, A. v. Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Zoologischer Anzeiger, Nr. 61, S. 370—375, S. 390 bis 395.
241) Kölliker, A. v. Embryologische Mittheilung. Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der naturforschenden Gesellschaft in Halle a. S. S. 115—121. 2 Tafeln. Halle 1879.
242) Bonnet, Robert. Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugethiere. Mit 201 Abbildungen. Berlin, Parey, 1891. 282 S. 8°.
243) Bonnet, R. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer gewonnen am Schafei. — 2. Vom Auftreten der ersten Ursegmente bis zur Bildung der Extremitätenstummel. Archiv f. Anatomie und Physiologie. 1880. Anatomische Abtheilung S. 1—106. Mit 6 Tafeln.
244) Bonnet, R. Ueber die Entwicklung der Allantois und die Bildung des Afters bei den Wiederkäuern und über die Bedeutung der Primitivrinne und des Primitivstreifens bei den Embryonen

der Säugethiere. Anatomischer Anzeiger, III. Jahrgang, 1888, Nr. 4 und 5.

245) Bonnet, R. Embryologie der Wiederkäuer. Bayrisches ärztliches Intelligenzblatt. 1883. Mittheilung der morphologisch-physikalischen Gesellschaft zu München. Sitzung vom 8. November 1883.

246) Bonnet, R. Beiträge zur Embryologie der Wiederkäuer gewonnen am Schafei. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung. 1884. S. 170–230. 3 Taf.

247) Heape, W. On the germinal layers and early development of the mole. Proceeding of the royal society of Ldn. Vol. 33. Nr. 127, S. 190—198.

248) Heape, W. The development of the mole (Talpa europaea) the ovarian ovum and segmentation of the ovum. Quart. journ. of microscop science. Febr. 1886. p. 157–174. 1 Taf.

249) Heape, W. The development of the mole. (Talpa europaea.) Quart. journ. of microsc. sc. Oct. 1886. S. 123—163. 3 Taf.

250) Heape, W. The development of the mole (Talpa europaea). Quart. journal of microscopical science. S. 412—452. 4 Taf.

251) Hubrecht. Ueber die frühesten Entwickelungsstadien der Keimblase bei Erinaceus europaeus. In Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akad. von Wetenschappen te Amsterdam. Afd. Natuurkunde 3 zeeles. 5 deel. Zitling von 28. Februar 1888.

252) Kölliker, A. v. Ueber die Chordahöhle und die Bildung der Chorda beim Kaninchen. Sitzungsbericht der Würzburger phys.-med. Gesellsch. 1883.

253) Lieberkühn, N. Ueber die Chorda bei Säugethieren. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abtheilung. S. 435 bis 452. 1 Taf.

254) Lieberkühn, N. Ueber die Chorda bei Säugethieren. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abthlg. 1882. S. 392—438. 2 Taf.

255) Lieberkühn, N. Ueber die Keimblätter der Säugethiere. Gratulationsschrift zur 50jährigen Doctorjubelfeier des Herrn Hermann Nasse. Marburg 1879. 26 Stn. 1 Taf.

256) Lieberkühn, N. Ueber die Keimblase der Säugethiere. Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaft in Marburg. 1875 Juli.

257) Keibel, Fr. Zur Entwicklungsgeschichte der Chorda bei Säugern. (Meerschweinchen und Kaninchen.) Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abthlg. Jahrg. 1889. S. 329–388.

258) Keibel, Fr. Ueber Entwicklungsvorgänge am hinteren Ende des Meerschweinchenembryos. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatom. Abthlg. S. 407—430. 2 Taf.

259) KEIBEL, F. Die Entwicklung der Chorda bei Säugern. (Kaninchen und Meerschweinchen.) Sitz.-Ber. d. natur. med. Gesellschaft in Strassburg. Med. Sect. 14. Dec. 1888. S. 5 u. 6.

260) CARIUS, F. Ueber die Bildung des hinteren Körperendes bei Cavia. Marburger Sitzungsberichte. Nr. 2, 1888. S. 65—67.

261) KEIBEL, FRANZ. Ueber die Entwicklungsgeschichte des Schweines. Anatomischer Anzeiger. VI. Jahrg. 15. April 1891. Nr. 7. S. 193 198.

262) FLEISCHMANN, A. Embryologische Untersuchungen. 1. Heft. Untersuchung über einheimische Raubthiere. 5 Taf. 4°. Wiesbaden, Kreidel.

263) FLEISCHMANN, A. Mittelblatt und Amnion der Katze. Habilitationsschrift. Erlangen 1887. 39 Stn.

264) FLEISCHMANN, A. Zur Entwicklungsgeschichte der Raubthiere. Biologisches Centralblatt. Bd. VII. Nr. I, p. 9.

265) HUBRECHT, A. A. W. Die erste Anlage des Hypoblastes bei einigen Säugethieren. Anatomischer Anzeiger. 1888. Nr. 29, p. 906—912.

266) HUBRECHT, A. W. Keimblätterbildung und Placentation des Igels. Anatomischer Anzeiger. Nr. 17—18, S. 510 u. 511.

267) HUBRECHT, A. A. W. The development of the Germinal Layers of Sorex vulgaris. Quart. journal of microscop. science. Vol. XXXI. 1890. New Series, pag. 499—562. 6 Tafeln.

268) SELENKA, E. Studien über Entwicklungsgeschichte der Thiere. 1. Heft. Keimblätter und Primitivorgane der Maus. Wiesbaden, Kreidel. 4°. 32 Stn. 4 Taf.

269) SELENKA, E. Studien über die Entwicklungsgeschichte der Thiere. 4. Heft. 1. Hälfte. Opossum. S. 101—132. 9 Taf.

270) Graf SPEE, FERD. Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe mit offener Medullarrinne und Canalis neurentericus. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abthlg. S. 159—176. Mit 1 Taf.

271) GIACOMINI, C. Sul canale neurenterico e sul canale anale nelle vesicolo blastodermiche del coniglio. Estr di pag. 24 d. Gion. R. Acc. di Med. 1888. Nr. 4—5.

272) KANN, MAX. Das vordere Chordaende. Philosophische Dissertation. Erlangen.

273) BELLONCONI, G. Blastopore e linea primitiva del vertebrati. Atti della R. Academia del Lineei. CCLXXXI Volume.

274) MARTIN, P. Ein Pferdeei von 21 Tagen. Schweizer Archiv für Thierheilkunde. Bd. XXXII. 3. Heft. 1890.

275) KOLLMANN. Die Entwicklung der Chorda dorsalis beim Menschen. Mit 3 Abbildungen. Anatomischer Anzeiger, Jahrgang V, S. 308.

Tafelerklärungen.

(Fig. 1 — Fig. 41.)

Die mit Ov besonders bezeichneten Figuren sind dem Uterus entnommenen Keimscheiben nachgezeichnet. Sämmtliche übrigen Figuren repräsentiren Keime nach der Eiablage. In Betreff der bei der Anfertigung der Zeichnungen eingehaltenen Technik Text pag. 376. — Die Oberflächenbilder der Rückenseite sind mit a., die der Bauchseite mit b. markirt. Die der Nummer beigefügte römische oder arabische Zahl entspricht der Ordnungsnummer eines jeden Embryo respective seiner Schnittserie. Erklärung der benutzten Abkürzungen: Auff. L. = Auffallendes Licht. Carmin. = Carminfärbung. Chrs. Fix. = Chromsäure Fixation. Durchf. L. = Durchfallendes Licht. Emb. = Embryo. Haemat. = Haematoxylinfärbung. Kmpl. = Keimpol. L. = Länge. L. d. Embschld. = Länge des Embryonalschildes. Längsschn. = Längsschnitt. Osm. Fix. = Osmiumsäure Fixation. Querschn. = Querschnitt. Schn. = Schnitt. Ser. = Serie. Ver. = Vergrösserung.

Fig. 1.	Emb.	Nr. I (Ov)	L. d. Embschld.	1,38 mm.	Osm. Fix.	Durchf. L.	Ver. $^1/_{20}$.
Fig. 2.	„	Nr. III (Ov)	„ „ „	1,75 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 3.	„	Nr. XIII	„ „ „	2,18 mm.	Chrs. Fix.	Auff. L.	„ $^1/_{20}$.
Fig. 4.	„	Nr. X	„ „ „	1,95 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 5.	„	Nr. XIV	„ „ „	2,23 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 6.	„	Nr. IX	„ „ „	2,17 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 7.	„	Nr. XI	„ „ „	1,98 mm. a. b.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
		(Fig. 7 *c*.	Haemotoxylinfärbung nach		„ „	Durchf. „	„ $^1/_{20}$.)
Fig. 8.	„	Nr. XII	L. d. Embschld.	2,15 mm. a. b.	„ „	Auff. „	„ $^1/_{20}$.
		(Fig. 8 *c*.	Haematoxylinfärbung nach		„ „	Durchf. „	„ $^1/_{20}$.)
Fig. 9.	„	Nr. XV	L. d. Embschld.	2,68 mm.	„ „	Auff. „	„ $^1/_{20}$.

Fig. 10.	Emb.	Nr. X	L. d. Embschld.	1,95 mm.	Chrs. Fix.	Auff. L.	Ver. $^1/_{20}$.
Fig. 11.	„	Nr. XVI	„ „ „	1,70 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 12.	„	Nr. XVII	„ „ „	2,65 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 13.	„	Nr. XIX	„ „ „	2,58 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 14.	„	Nr. XX	„ „ „	2,38 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 15.	„	Nr. 50	„ „ „	2,18 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 16.	„	Nr. 38	„ „ Emb.	2,12 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 17.	„	Nr. 61	„ „ „	2,28 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.
Fig. 18.	„	Nr. 68	„ „ „	2,5 mm.	„ „	„ „	„ $^1/_{20}$.

Fig. 19.	Kmpl. eines reifen Ovarialei.	Ser. B.	Schn. 34.	Ver. $^1/_{82}$.	Carminf.
Fig. 20.	Kmpl. „ „ Ov.	Ser. A.	Schn. 69.	„ $^1/_{82}$.	Haemat.
Fig. 21.	„ „ „ „	Ser. A.	Schn. 99.	„ $^1/_{340}$.	„

Fig. 22.	Emb. Nr. V (Ov)	L. 1,65 mm.	Osm. Fix.	Schn. 71.	Ver. $^1/_{82}$	(Längsschn.).
Fig. 23.	„ Nr. XVI [1])	„ 1,70 mm.	Chrs. Car.	„ 39.	„ $^1/_{82}$	„
Fig. 24.	„ (Ov)	„ 1,45 mm.	Osm. Fix.	„ 46.	„ $^1/_{82}$	(Querschn.).
Eig. 25.	„ (Ov)	„ 1,45 mm.	„ „	„ 61.	„ $^1/_{82}$	„
Fig. 26.	„ (Ov)	„ 1,45 mm.	„ „	„ 66.	„ $^1/_{82}$	„

Fig. 27.	Emb. (Ov)	L. 1,45 mm.	Osm. Fix.	Schn. 51.	Ver. $^1/_{82}$	(Querschn.).
Fig. 28.	„ (Ov)	„ 1,65 mm.	„ „	„ 66.	„ $^1/_{82}$	„ Ser. IIa.
Fig. 29.	„ (Ov)	„ 1,65 mm.	„ „	„ 73.	„ $^1/_{82}$	„ Ser. IIa
Fig. 30.	„ Nr. 50 [2])	„ 2,18 mm.	Chrs. Car.	„ 141.	„ $^1/_{63}$.	
Fig. 31.	„ Nr. 50 [2])	„ 2,18 mm.	„ „	„ 123.	„ $^1/_{63}$.	
Fig. 32.	„ Nr. 68	„ 2,5 mm.	„ Haemat.	„ 161.	„ $^1/_{63}$.	

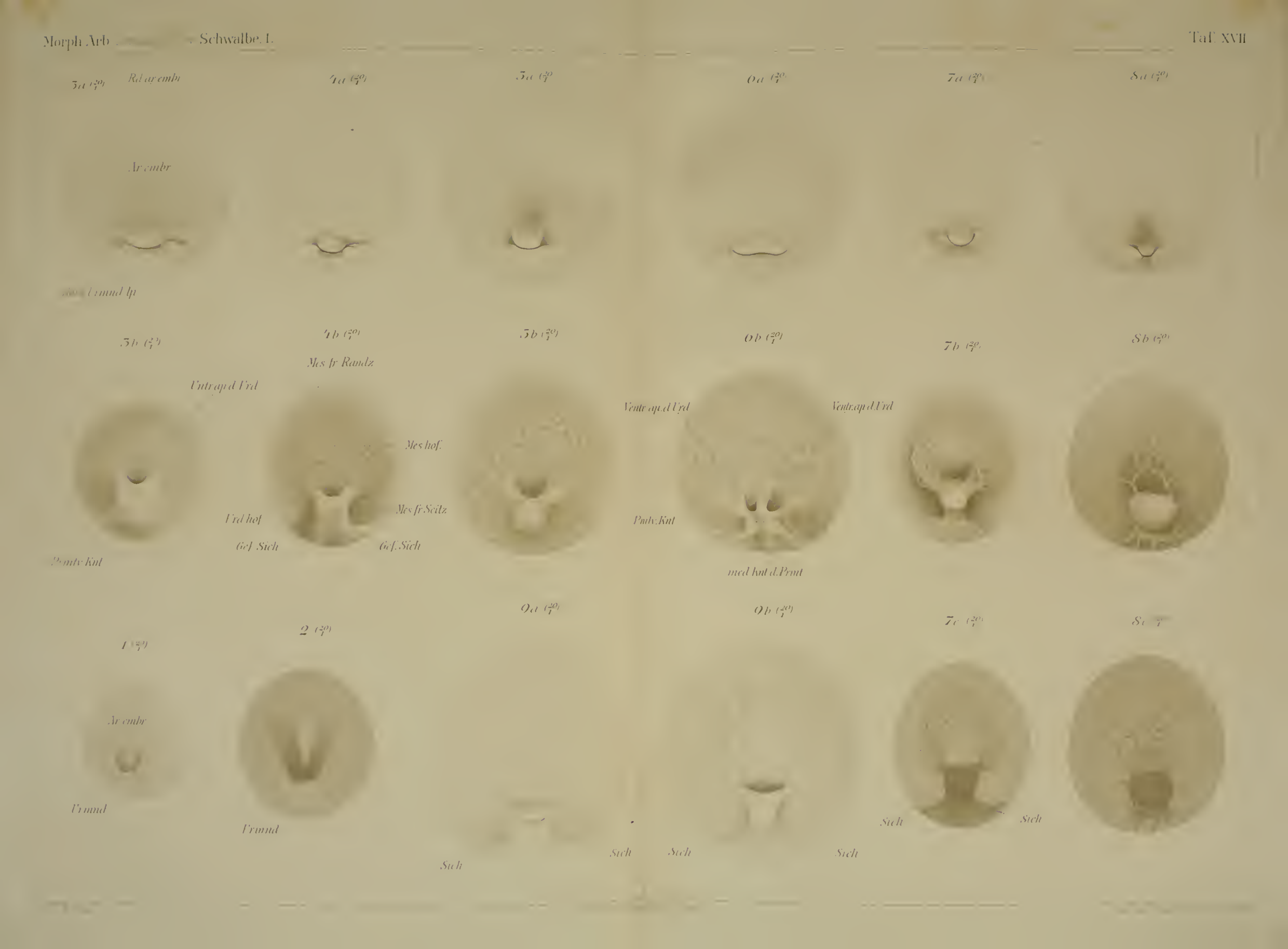
Fig. 33.	Emb. Nr. XII	L. 2,15 mm.	Querschn. 50.	Vergr. $^1/_{63}$.	Emb.	Fig. 8.
Fig. 34.	„ Nr. X	„ 1,95 mm.	„ 65.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 4
Fig. 35.	„ (Ov) Osm.	„ 1,75 mm.	„ 45.	„ $^1/_{63}$.		
Fig. 36.	„ Nr. X	„ 1,95 mm.	„ 45.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 10.
Fig. 37.	„ Nr. 50	„ 2,18 mm.	„ 78.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 15.
Fig. 38.	„ Nr. 68	„ 2,5 mm.	„ 145.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 18.
Fig. 39.	„ Nr. 68	„ 2,5 mm.	„ 141.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 18.
Fig. 40.	„ Nr. 68	„ 2,5 mm.	„ 117.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 18.
Fig. 41.	„ Nr. 68	„ 2,5 mm.	„ 70.	„ $^1/_{63}$.	„	Fig. 18.

[1]) Flächenbild von Embryo Nr. XVI in Fig. 11 dargestellt.
[2]) Flächenbild von Embryo Nr. 50 in Fig. 15 dargestellt.

Bedeutung der zur Bezeichnung von Fig. 1—41 benutzten Abkürzungen.

Ar. = Area embryonalis (Embryonalschild).
Ar. pell. = Area pellucida.
Ar. op. = Area opaca.
ax. = axiale concentrisch angeordnete Partie des Caudalknotens.
Cdl. knt. = Caudalknoten.
Chrd. = Chorda dorsalis.
Chrd. can. = Chordacanal.
Chrd. wlst. = Chordawulst.
Chrd. rn. = Chordarinne.
Coel. div. = Coelomdivertikel.
dors. Urmnd. lp. = Dorsale Urmundlippe.
dors. Wnd. d. Urd. = Dorsale Wand des Urdarmes.
Ektd. = Ektoderm.
Eikrn. = Eikern.
Entd. = Entoderm.
Enterod. = Enteroderm.
Fol. ep. = Follikelepithel.
Frch. splt. = Furchungsspalt.
Frch. hlh. = Furchungshöhle.
Frch. hlh. d. Sich. = Furchungshöhle der Sichelregion.
Gastr. einstlp. = Gastrulaeinstülpung.
Gef. sich. = Gefässkrauzsichel.
Kpfdrm. = Kopfdarm.
Kpfdrm. ap. = Kopfdarmapertur.
Kpf. th. d. Chrd. wlst. = Kopftheil des Chordawulstes.
Kpf. schwl. d. Med. plt. = Kopfanschwellung der Medullarplatte.
Med. flt. = Medullarfalten.
Med. frch. = Medullarfurche.
Med. plt. = Medullarplatte.
Med. rhr. = Medullarrohr.
med. Vd. d. dors. Urd. wnd. = Mediane Verdickung der oberen Urdarmwand. (Vorläufer des Chordawulstes.)
Med. wlst. = Medullarwülste.
Mol. subst. = Moleculare Substanz.
Mesd. = Mesoderm.
Mesd. fr. Rndz. = Mesodermfreie Randzone.
Mesd. fr. Seitz. = Mesodermfreie Seitenzone des Primitivknotens.
Mesd. hof = Mesodermhof.





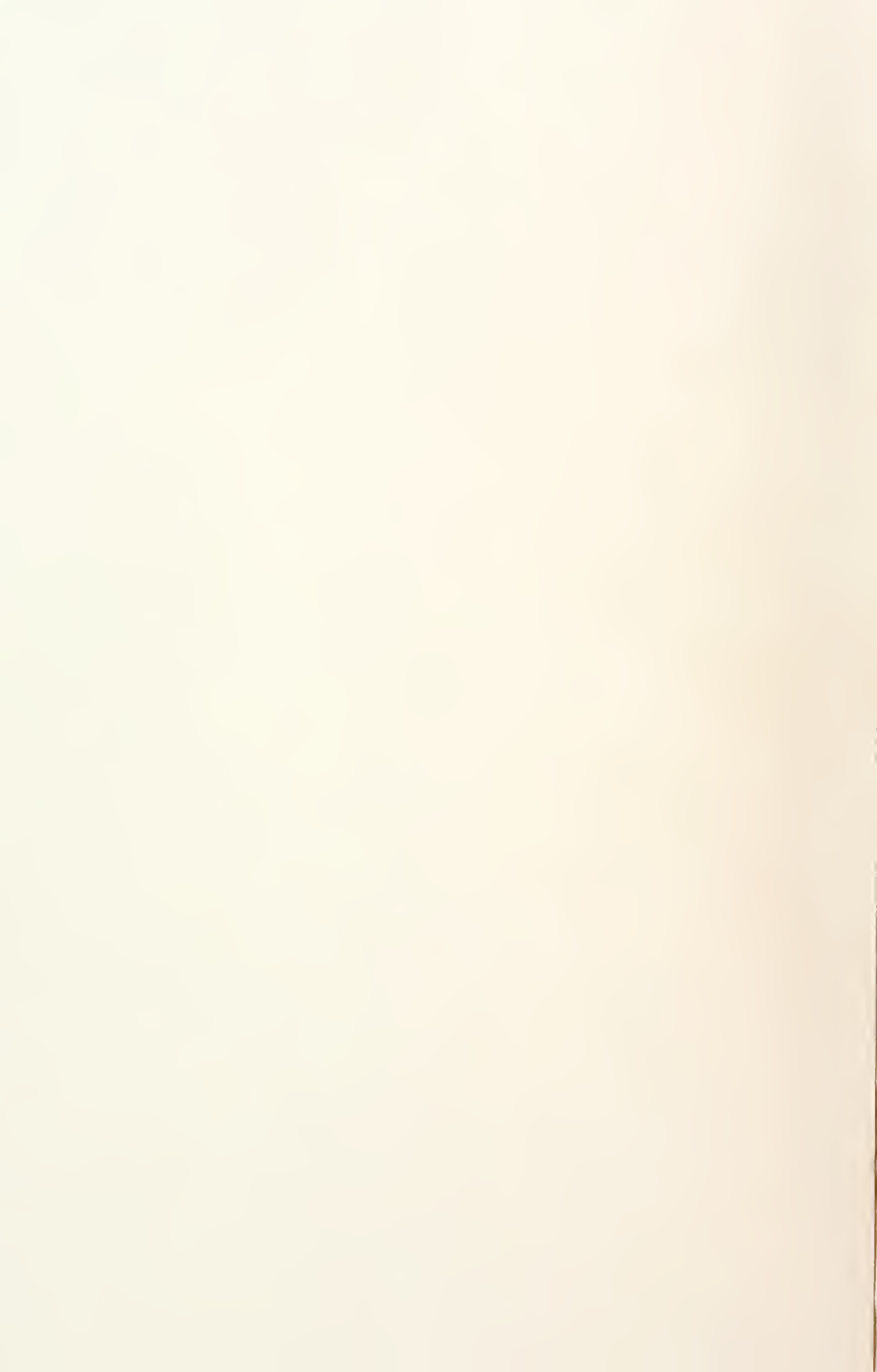






10a
12a
Rkn frch
med Wlst. d. unt Frdwnd
13a
14a
vord. Grnz. frch
Cdl Knt
15a
vord. Grnz. frch
Med wlst
Rkn frch
Cdl Knt
18a
Vord. Amn flt
Med rlr
Gef Sich
Cdl Kdl
10b
Chrd wlst
Gef Sich
Vord Sich
med Knt d. Prmv strf
12b
13b
Chrd wlst
Prmtv Knt
med Knt d. Prmtv strf
14b
Proamn
Kpf thl Chrd wlst
Proamn
Kpf drm ap
med Vd d. unt Frdwnd
15b
Gef Sich
Chrd
Gef Sich.
Gef Sich
Prmtv Knt.
18b
Chrd
Chrd rn
Gef Sich
11a
11b
16
Proamn
Kpf drm ap
Chrd wlst
Chrd rn
17a
vord Amn flt.
Cdl Knt
17b
Rkn mik rlr
Kpf drm ap
Cdl Knt
17c
Kpf thl Chrd
Chrd
Chrd rn
Gef Sich
Gef Sich





19 (82/1)
Ov. ep. Str. ov. Fol. ep. Eikrn
Mol. subst.

21 (370/1)
Pard. Frch. splt. Gstrl. entstlp.

20 (82/1)
Sub germ. scht. Frch. splt. Ob. Km. sch.

24 (82/1)
Frch. splt. Ob. Urd. wnd. Ectd. Pard. Urd. can. Prmtv. Knt.

22 (82/1)
Frch. splt. Urmnd. Ectd. Frch. hth.
Ventr. Urd. ep. Urd. ep. Enterod. Mesod. Prmtv. Knt.

25 (82/1)
Ectd. Prmtv. strf. Frch. splt. Gef. Sich. Pard.

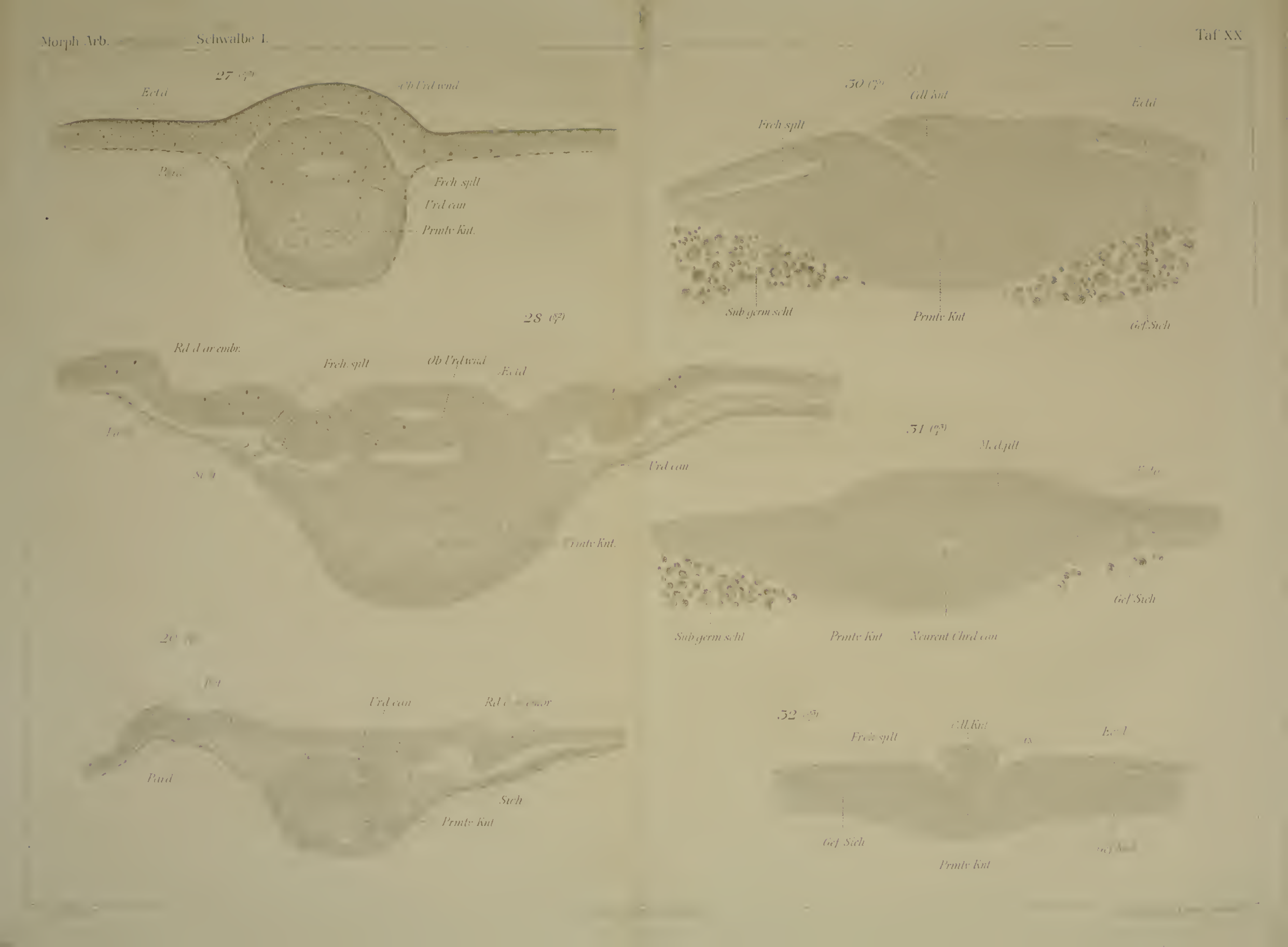
23 (82/1)
Frch. splt. Kpf. schwl. d. Mdl. plt.
Frch. splt. Urmnd. Ventr. Urd. ep. Enterod. Mesod. Urd. ep. vord. Urmnd. lip. Unt. Urdwnd. Prmtv. Knt.

26 (82/1)
Ectd. Pard. Prmtv. strf. Frch. splt. Pard. Gef. Sich.









27
Ectd
Ob Urd wnd
Frch spllt
Urd can
Prmtv Knt.
28
Rd d ar embr.
Frch. spllt
Ob Urd wnd
Ectd
Urd can
Prmtv Knt.
29
Urd can
Pard
Sich
Prmtv Knt
30
Cdl knt
Ectd
Frch spllt
Sub germ schl
Prmtv Knt
Gef Sich
31
M. d pll
Sub germ schl
Prmtv Knt
Neurent Chrd can
Gef Sich
32
Frch spllt
Cdl Knt
Gef Sich
Prmtv Knt







33. (63/1) Frch. spll. Ectd. Pard.

34. (63/1) Mes. d. med. Vtl. d. ob. Urdwnd. Mes. d. Pard. Coel. div. Ventr. Urd. ap. Enterod. Coel. div. Pard.

35. (63/1) Ectd. Sich. Pard. Enterod. Mesod.

36. (63/1) Ectd. Mesd. Enterod. Pard.

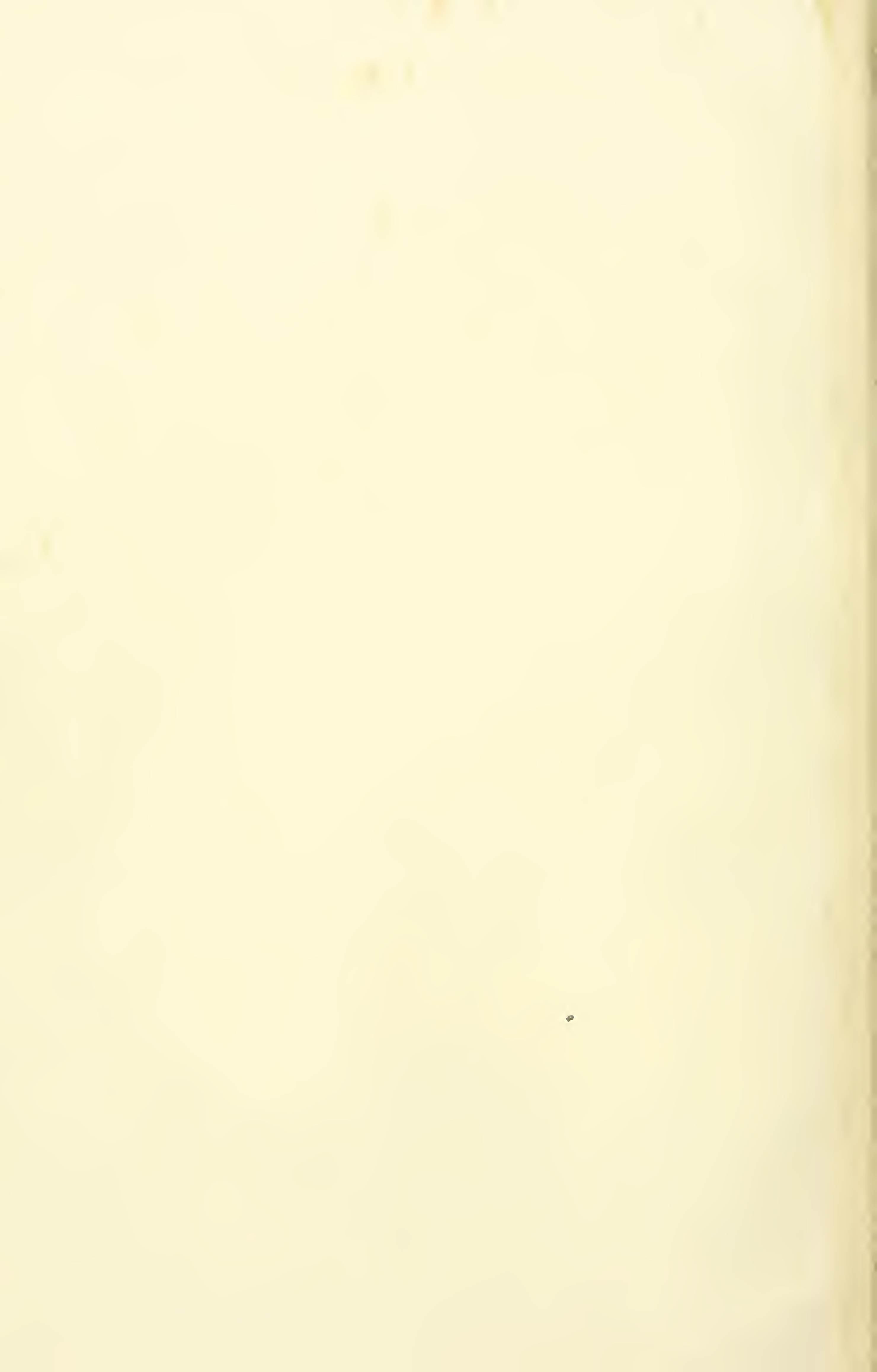
37. (63/1) Mdl. plt. Mdl. frch. Enterod. Chrd.

38. (63/1) Ectd. Neurnt. Chrd. can. Mesd. Sich. Sich. Ventr. ap. d. Neur. Chrd. can.

39. (63/1) Med. can. Med. wlst. Ectd. Sich. Sich. Chrd. rin.

40. (63/1) Med. can. Mesd. Sich. Chrd.

41. (63/1) Rkn. mrks. rhr. Par. Mes. Ectd. Visc. Mes. Ursgm. Chrd.



neur. chrd. can. = Neurenterischer Chordacanal.
neur. Umschl. = Neurenterischer Umschlag.
Ov. ep. = Ovarialepithel.
Ob. km. sch. = Obere Keimschicht.
Ob. Urd. wnd. = Obere Urdarmwand.
Pard. = Paraderm.
Par. Mes. = Parietaler Mesoblast (Hautfaserplatte. Remak).
Prmtv. knt. = Primitivknoten.
Prmtv. Lb. hlh. = Primitive Leibeshöhle (Pleuroperitonealhöhle. Remak).
Prmtv. Knpf. = Primitivknopf.
Prmtv. plt. = Primitivplatte.
Prmtv. strf. = Primitivstreifen.
Proamn. = Proamnion (Kopfkappe des Amnion).
Rd. ar. embr. = Rand- oder periphere Ringfurche der Area embryonalis.
Rknfrch. = Rückenfurche.
Rmpf. Mes. = Rumpfmesoblast.
Sich. = Sichel.
Sich. flgl. = Sichelflügel.
Strm. ov. = Stroma ovarii.
Sub. germ. scht. = Subgerminale Schicht.
Sub. germ. hlh. = Subgerminale Höhle.
Unt. Urd. wnd. = Untere Urdarmwand.
Urd. = Urdarm.
Urd. ep. = Urdarmepithel.
Urd. ep. hof = Urdarmepithelhof.
Urd. can. = Urdarmcanal.
Urmnd. = Urmund.
Ursgm. = Ursegmente. (Urwirbel. Remak.)
ventr. ap. d. Urd. = Ventrale Apertur des Urdarmes.
ventr. ap. d. neur. Chrd. can. = Ventrale Apertur des neurenterischen Chordacanales.
visc. Mesd. = Visceraler Mesoblast (Darmfaserplatte).
vord. Amn. flt. = Vordere Amnionfalte.
vord. Grenz. frch. = Vordere Grenzfurche. (His.)

Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere.

Zur Anatomie des Eidechsengehirns

von

Dr. M. Köppen,
Privatdocent in Berlin.

Hierzu Tafel 22—24.

Die folgende Darstellung macht nicht den Anspruch endgültiger Vollständigkeit. Abgeschlossene monographische Beschreibungen der Gehirne niederer Thiere sind heutzutage unmöglich. Die vergleichende Anatomie kann vorläufig zweierlei erstreben, erstens die mannigfaltigen Formen im Gehirnbau der verschiedenen Thiere zu schildern und zweitens in den einzelnen Formen verschiedener Entwicklungsstufen das Gleichartige herauszufinden. Wie schwierig diese zweite Aufgabe der Homologisirung ist, habe ich schon früher betont. Besonders schwer ist es besonders die Beziehung mit der menschlichen Anatomie herzustellen. Wir müssen daher einerseits ganz darauf verzichten und für die bei den niederen Thieren beobachteten Bildungen neue, möglichst einfache Bezeichnungen wählen oder Vermuthungen unter grösstem Vorbehalt Ausdruck geben. Aber auch die reine Beschreibung bleibt vielfach hinter dem wünschenswerthen Ziel zurück. Sie wird vor allen Dingen das berücksichtigten, was bei dem bisherigen Stand der Gehirnanatomie als das Wichtigste erscheint, und viele Einzelheiten späterer speciellen Forschung überlassen. Das Wichtigste werden für jeden Untersucher diejenigen Theile sein, die für ihn durch frühere Untersuchungen Interesse gewonnen haben. So beschäftigen sich die nach-

---

Anm.: Die Resultate der vorliegenden Arbeit wurden zum Theil kurz mitgetheilt, siehe Ber. der Vers. deutscher Naturforscher und Aerzte 1889 S. f. Psychiatrie u. Neurologie und Deutsche medicinische Wochenschrift 1890 Nr. 31.

folgenden Mittheilungen vorzugsweise mit der Zusammensetzung der Rückenmarksstränge und mit der Verfolgung der Rückenmarksbahnen in die höheren Gehirntheile hinein. Auf anatomischem Wege gelangt man aber nur bis zu einem bestimmten Punkt, gerade in Bezug auf die wichtigen Fragen über den Verlauf der Faserstränge. Wie wenig können wir selbst aus ganz klaren anatomischen Bildern entnehmen! Ueber den Ursprung und die Endigung der Fasern und über den Weg, den die Leitung in ihnen nimmt, ersehen wir aus ihnen nichts. Wollen wir die Bedeutung der morphologischen Verhältnisse verstehen, so müssen wir die bisher auf physiologischem Boden gewonnenen Anschauungen anzuwenden suchen. Schon einfach um das, was wir sehen, zum Ausdruck zu bringen, sind wir gezwungen Bezeichnungen, die physiologischen Beobachtungen entsprungen sind, anzuwenden. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass wir damit in die Darstellung etwas hinein tragen, was nun auch für die betreffende Thierklasse erst der experimentellen Bestätigung bedarf. Somit beschränkt sich der Werth unserer Untersuchungen lediglich auf die Schilderung der wichtigsten Formenbestandtheile und ihre Fixirung in Wort und Bild. Auf diese Weise wird das Material gesammelt, aus dem dann später, wenn alle Autoren sich über die einfachen Thatsachen geeinigt haben, mit Heranziehung der Physiologie eine vergleichende Anatomie des Centralnervensystems aufgebaut wird. Diese wird nachweisen können, wie die verschiedene Intelligenz der Thiere in dem Gehirnbau zum Ausdruck kommt und welchem Zweck die einzelnen Theile dienen. Die mögliche Erreichung dieses Zieles muss uns trösten auf dem mühseligen Wege der Einzelbeschreibungen.

Rückenmark.

Von der zusammenhängenden Masse der Nervenfasern im Ventral- und Lateraltheil des Rückenmarks ist dorsal abgesehen vom Halsmark ein Theil durch einen Vorsprung gelatinöser Substanz abgeschieden (s. Fig. 1, 2, 3). Denselben müssen wir dem vergleichen, was wir beim Frosch (19) Tuberculum cinereum Rolando genannt haben. In dieser gelatinösen Substanz liegen Faserbündel, feine am Rande und andere mehr nach innen zu. Die Dorsalwurzel entspringt aus diesen innerhalb der gelatinösen Substanz verlaufenden Bündeln und aus solchen, die ventral von dem Tubercg. liegen, während beim Frosch die Dorsalwurzel nur aus Fasern kommt, welche dorsal von dem Tuberculum liegen. Das Tuberculum Rolando scheidet somit bei der Eidechse nicht scharf Dorsal- und Lateralstrang. In dem Teil des Rückenmarks, welcher an die Medulla oblongata anstösst, sehen wir ausser dem Tuberculum Rolando noch von der grauen Substanz einen Vorsprung gelatinöser Substanz auf jeder Seite dorsal verlaufen und einen Theil des Dorsalstranges abschneiden. Diesen so abgetrennten

Theil wollen wir GOLL'schen Strang nennen. In dem Halsmark entspringen die Hinterwurzeln dorsal vom Tuberculum Rolando, also so, wie beim Frosch beobachtet wurde. Ebenso wie beim Frosch umgiebt das Eidechsenrückenmark gelatinöse Substanz, deren Ausbreitung aber in den verschiedensten Höhen sehr wechselt. Im Halsmark ist dieselbe sehr entwickelt und umgiebt die ganze Peripherie des Rückenmarks, nur nicht die Hinterstränge. Aussen von dem Seitenstrang, ventral von dem Tuberculum Rolando bildet sie hier eine auffällige breitere Masse. Dieselbe ist beim Frosch vorhanden, nur dort nicht beschrieben. Beim Frosch nimmt die gelatinöse Substanz am Rande einen grösseren Raum ein, als wie bei der Eidechse.

Die Kaliberunterschiede der Nervenfasern sind sehr deutlich. Die grössten Nervenfasern finden wir in den Ventralsträngen. Bemerkenswerth sind zwei gesonderte Theile. Bei dem Frosch konnten wir in der Medulla oblongata eine ventrale und eine dorsale Gruppe sondern. Sehr deutlich ausgeprägt ist hier im Rückenmark diese Sonderung. Die dorsale Gruppe bildet ein deutliches Bündel von Fasern, die zwischen und dorsal von den Commissurfasern liegen, und bekommt dadurch eine noch schärfere Gestaltung, dass es in die graue Substanz hineinragt. Wir müssen dieses Bündel hinteres Längsbündel nennen, da es cerebralwärts in diese wohlbekannte Fasergruppe übergeht. Das Bündel enthält Riesenfasern, grosse Fasern und kleinere. Riesenfasern finden sich im hinteren Längsbündel des Schwanztheils des Rückenmarks (s. Fig. 1 H L).

Mir scheint es kaum mehr zweifelhaft, dass die MAUTHNER'schen Fasern die gleiche Bedeutung haben, wie das hintere Längsbündel. Ein ebenso ausgeprägtes hinteres Längsbündel kommt im Rückenmark der Selachier nach ROHON 2) vor. Auch in den Abbildungen, welche STIEDA (13) zu seinen Arbeiten über die Knochenfische und die Schildkröte giebt, finden wir es wieder. Die Schwanztheile des Rückenmarks der Eidechse mit ihren Riesenfasern entsprechen ganz dem Rückenmarkstypus der Knochenfische. Man könnte annehmen, dass die besondere Ausbildung dieses Bündels mit einer langen zur Fortbewegung wichtigen Schwanzformation zusammenhängt und dass sie deswegen bei den Knochenfischen, den Selachiern und der Eidechse vorhanden ist, beim Frosch und den höheren Thieren fehlt. Die Ventralgruppe der grossen Fasern liegt bei der Eidechse zu beiden Seiten der ventralen Fissur und noch eine Strecke am äusseren Rande der Ventralstränge. Vereinzelte grosse Fasern finden sich auch in den Seitensträngen besonders nach der grauen Substanz zu. Nächst den Ventralsträngen haben sonst die Hinterstränge die grössten Fasern besonders in den an die graue Substanz anstossenden Theilen.

Die grossen Fasern in den Ventralsträngen wollen wir hier wie bei dem Frosch mit Grossfaserbündel bezeichnen. Cerebalwärts schliessen

sie sich zu einem Bündel zusammen. Das Analogon dieser Fasern haben wir bei höheren Thieren in dem einen Theil des Vorderstrangbündels FLECHSIG's zu suchen. LENHOSSEK (23) fand es bei der Maus als markhaltig in frühem Stadium. Indessen sind die gleichartigen Fasern höherer Thiere nicht so auffällig gross wie die des Frosch und der Eidechse. Das grösste Kaliber haben die analogen MÜLLER'schen Fasern der Fische. Beim Petromyzon sind sie schon kleiner. Riesenfasern erscheinen somit als eine Eigenthümlichkeit niederer Bildungsstufen. Bei höheren Thieren werden die weniger grossen Fasern durch mehrere Fasern ersetzt. Im Schwanzende der Eidechse mit seinen Riesenfasern besteht noch die niedere Bildung.

In dem übrigen Gebiet der Ventral-Seitenstränge der Eidechse können wir besonders im Halsmark zwei Bestandteile unterscheiden, die beim Frosch nicht so differenzirt sind. Der nach der grauen Substanz zuliegende Theil ist durch Fortsätze der grauen Substanz in einzelne Gruppen zerlegt, während aussen die Fasern weniger gruppirt sind und dichter aneinander liegen. Nach diesem Structurunterschied wollen wir den einen Gruppenstrang (Substantia reticularis), den andern als ungruppirten Strang bezeichnen (s. Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. s. w. Ug. Str. und Gr. Str.). Im Dorsalmark werden die so benannten Stränge beider Seiten durch das median gelegene Grossfaserbündel geschieden. Zu erwähnen ist noch ein vom Centralcanal dorsal gelegenes Faserbündelchen, welches über dem Centralcanal liegt, wie das hintere Längsbündel unter demselben — dorsales Längsbündel (s. Fig. 1 D L C), aber nur im Schwanzmark beobachtet wird.

Eine dorsale Commissur ist nicht deutlich. Die ventrale Commissur enthält Fasern, die aus der grauen Substanz stammen und Netze zwischen den Zellen der grauen Substanz bilden. Ein besonders charakteristischer Fortsatz der ventralen Commissur geht bis dicht an die Hinterstränge (vergl. Frosch).

Die grossen Zellen der grauen Substanz sammeln sich zuweilen ventral und lateral zu einer Gruppe, doch sind sie auf vielen Schnitten über die ganze ventrale Hälfte der grauen Substanz zerstreut. In den Dorsalhörnern sind entwickeltere Ganglienzellen als beim Frosch. Innen von Hintersträngen und Seitensträngen liegt gelatinöse Substanz (Substantia gelatinosa Rolandi). Im obersten Halsmark liegt innen von der Ventralcommissur eine Zellengruppe (N. centralis Stieda).

Die Vorderwurzeln entstammen sowohl direct grossen Zellen als auch Commissurfasern, die von grossen Zellen der anderen Seite gebildet werden. Ein Zusammenhang von Fasern des Grossfaserbündels mit den Ventralwurzeln ist wahrscheinlich. Das hintere Längsbündel ist allem Anschein nach nicht ohne Verbindung mit den Fasern der ventralen Commissur.

Medulla oblongata.

In der Nähe des Kopfmarks rückt der Centralcanal dorsalwärts. Die grossen Fasern der ventralen Gruppe und des hinteren Längsbündels vereinigen sich zu einer Gruppe, die überall charakteristisch hervortritt (s. Fig. 1—6 u. s. w.) und schliesslich mit zwei Wülsten die mediane Furche des Ventrikelbodens einschliesst. Nur noch die ventrale Commissur trennt die zwei Bestandtheile. Gruppenstrang und ungruppirter Strang schieben sich ventral zusammen und letzterer liegt zu beiden Seiten der Fissur (s. Fig. 5).

Im unteren Teil des Gruppenstrangs ist die trennende Grundsubstanz in WEIGERT'schen Präparaten von dunklerem Ton als das übrige Gliagewebe. Dies trägt dazu bei, dass sich der Gruppenstrang noch deutlicher von dem ungruppirten abhebt. Uebrigens sind für diese Verhältnisse am besten WEIGERT'sche Präparate mit nicht zu starker Markfärbung verwendbar. An zu stark gefärbten Präparaten wird die Grundsubstanz undeutlicher. [1]) Die Grundsubstanz imponirt als gelatinöse Masse wegen ihres dichten Gefüges. Uebrigens weist das Gliagewebe zahlreiche Verschiedenheiten in seiner Dichtigkeit auf. Wir werden von gelatinöser Masse im Folgenden sprechen, immer, wo es sich um ein dichtes, maschenarmes, faseriges oder punktirtes Gewebe handelt, mit oft schwer auffindbaren Kernen. Die Frage der Gleichartigkeit aller dieser Massen lasse ich unerörtert, da eine scharfe Begriffsbestimmung der gelatinösen Substanz fehlt. Nach GIERKE (24) unterscheidet sie sich von dem übrigen Gliagewebe nur quantitativ. Derartige gelatinöse Substanz tritt an den verschiedensten Theilen des Centralnervensystems trennend und isolirend auf.

Im ventralen Theil des Gruppenstrangs sind ausser Faserbündeln auch grosse Zellen in ihr eingebettet. Substantia gelatinosa ventralis nennen wir sie und unterscheiden einen medianen und einen lateralen Theil (s. Fig. 6, 7, 8). Der mediane drängt sich auch zwischen die beiden ungruppirten Ventralstränge zu beiden Seiten der Raphe und wird durchzogen von Commissuren. In den sämmtlichen Partien des ungruppirten Ventralstrangs fällt eine dichtere Nervenfasergruppe auf, n welche die S. gel. v. hineindringt. Im wesentlichen sind das wohl ungruppirte Seitenstrangfasern (s. Fig. 6 Str.). Lateral von dieser Gruppe tritt häufig ein Gefäss ein.

Der Dorsalstrang wird mit Eröffnung des Centralkanals nach unten verlagert, abgesehen von dem GOLL'schen Strang, der in Zellen in der Nähe endigt. Was dann nach dem Austritt der letzten Dorsalnerven

---

[1]) Ich färbte mit der FRIEDLÄNDER'schen Haematoxylinlösung und entfärbte zum Studium der Grundsubstanz mit der concentrirten Blutlaugensalzlösung; mit einer verdünnten, wenn es mir mehr auf die Nervenfasern ankam.

noch übrig ist, gruppirt sich zu einem gut charakterisirten Bündel — aufsteigende Wurzel des Trigeminus (s. Fig. 7 V aufst.). An das Bündel grenzt von innen gelatinöse Substanz. Dorsal von ihm entwickelt sich das Acusticusfeld (s. Fig. 6, Acf.), dessen Grenze nach unten in gewissen Abständen durch ein Gefäss markirt wird (s. Fig. 5, 6). Derartige Gefässe finden sich häufig an Stellen, die wir als Grenzlinie verschiedener Nervengebiete betrachten müssen. Die weitere Beschreibung wird noch andere Beispiele dafür geben. Treten zwei anfangs getrennte Nervengebiete verschiedener Bedeutung später nah zusammen, so ermöglicht ein Gefäss oft die Trennung der Bestandtheile, so dass wir also an den eintretenden Gefässen Anhaltspunkte für die Verfolgung des Faserverlaufs haben. Die Nervenwurzeln sind seit meiner Veröffentlichung über das Froschhirn durch OSBORN (20) eingehend untersucht worden. Die Verhältnisse der Nervenursprünge würden nach OSBORN complicirter sein, als ich sie beschrieben hatte. Ich bin nicht im Stande gewesen, bis jetzt die OSBORN'schen Resultate zu prüfen, und will mich bei der Eidechse vorläufig beschränken Hauptdaten hervorzuheben und mir speciellere Untersuchungen vorbehalten. Kurz vor der Eröffnung des Centralcanals verlässt eine stark ventrale (Hypoglossus) und eine stark dorsale Wurzel (N. recurrens) das Rückenmark. Weiterhin treten nur einige spärliche Fasern aus dem Gebiet zwischen Trigeminus und Seitenstrang aus (Vagus). Abducens und Acusticus verlassen in ziemlich gleicher Höhe die Medulla. Der Abducens entspringt einer Zellgruppe, die seitlich von dem Grossfaserbündel im dorsalen Randgebiet des Gruppenstranges liegt. Auf seinem Weg nach der Peripherie hin scheidet der Nerv die Substantia gelatinosa medialis und lateralis. In beiden haben wir wohl eine Olivenanlage zu sehen, Hauptolive und innere Nebenolive. Die Nervenfasern, welche den Acusticus bilden, entspringen aus kleinen Zellen der grauen Substanz, aus sehr grossen Ganglien (DEITERS'scher Kern Dtk), und aus einer kleinen runden Gruppe (VIII Dk). Ventral sind einige mit dem Acusticus austretende Fasern bis zum hinteren Längsbündel zu verfolgen mit einigen Präparaten bis zu einem Bündel, welches abgetrennt von der übrigen Fasermasse des hinteren Längsbündels liegt (Facialis). Für einen Zusammenhang der ventralen Gruppe der Grossfaserbündel mit dem Acusticus beziehungsweise mit den grossen Zellen sprach beim Frosch Verschiedenes.. Hier lässt sich nur feststellen, dass ventral vom Acusticusaustritt das Grossfaserbündel im wesentlichen nur noch aus dem dorsalen Theil (hinteres Längsbündel) besteht. Bei dem verwickelten Fasernetz der Ventralcommissur ist eine Verfolgung der grossen Fasern in das Acusticusgebiet unmöglich. Eine kleine Gruppe grosser Fasern beobachtet man ventral vom Acusticusfeld zwischen den Commissurfasern im Gruppenstrangsgebiet — Fortsetzung der oben erwähnten grossen Fasern im Seiten-

strang? Ein Bündel, welches auf dem Querschnitt schräg von oben in das Acusticusfeld hineinläuft, hat vielleicht Kleinhirnursprung (Radix descendens nervi acustici).

Das Acusticusfeld ist überall von den quergeschnittenen Fasern des Corpus restiforme durchsetzt. Die Verbindung desselben müssen wir noch später besprechen.

Der Haupttheil des Trigeminus kommt aus dem aufsteigenden Bündel. Ein Bündel der Nerven geht bis an das hintere Längsbündel heran.

Die Commissurenbildung ist in der Medulla oblongata mehr ausgebildet als im Rückenmark. In der ganzen Ausdehnung der Raphe kreuzen sich Fasern beider Seiten. Die Commissuren sind einmal kurze und zweitens lange. Letztere stellen Verbindungen her zwischen dem Corpus restiforme und den Nervenkernen einerseits und dem Gruppenstrang und ungruppirten Strang andrerseits. Wie beim Frosch kann man im vorderen Theil der Medulla oblongata einen stumpfwinkligen dorsalen und einen spitzwinkligen ventralen Commissurtheil unterscheiden. In der letzteren verlaufen Verbindungen der grauen Substanz mit dem ungruppirten Strang. In dem unter dem Kleinhirn gelegenen Theil der Medulla oblongata gehen am Rande bogenförmige Faserzüge dorsalwärts (F. arc. S. Fig. 9).

Kleinhirn.

Dieser bei den Vögeln und Fischen so stark entwickelte Gehirntheil tritt hier in seiner Grösse sehr gegen den Lobus opticus zurück. Am besten geben Längsschnitte einen Begriff von seiner Structur. Wir bemerken von hinten nach vorn eine Kernschicht, durchsetzt von Nervenfasern, eine Nervenfaserschicht, die Schicht der PURKINJE'schen Zellen und eine aus dichtem Faserwerk gebildete Zone, die einen gelatinösen Eindruck macht. Die Fasern der Nervenschicht enden nach der einen Seite in einem feinen Netzwerk zwischen den PURKINJE'schen Zellen, nach der andern Seite treten sie entweder gekreuzt (s. Fig. 6 Kr. d. C) oder ungekreuzt ventralwärts. Hier enden sie zum Theil in einem Nervenkern, dessen Zellen in gelatinöser Substanz eingelagert sind (s. Fig. 8 K Cst. Kern des Corpus restiforme), oder in Zellen, die zerstreut liegen, zum andern Theil verlaufen sie als Fibrae arcuatae bis weit in die Ventralstränge. Unter diesen Fasern haben wir wohl das Analogon einer Kleinhirn-Seitenstrangbahn zu suchen.

Da wir das Kleinhirn auffassen können wie ein besonders entwickeltes Hinterhorn, sehen wir in der Kleinhirnkreuzung nur eine Dorsal-Commissur, während in der ventralen Commissur ganz wie überall im Rückenmark eine gekreuzte Verbindung zwischen der sensiblen Zellensäule, hier Corpus restiforme und Kleinhirn, und dem

Ventralstrang stattfindet. Als eine zweite aus dem einfachen Hinterhorn zur besonderen Entwicklung gelangte Bildung betrachte ich die Lobi optici. Kleinhirn und Lobi optici erscheinen auf Verticalschnitten unmittelbar verbunden durch den Processus cerebelli ad corpus quadrigeminum (Pr. cr. ad c. l. opt. S. Fig. 39). Der N. trochlearis entspringt aus einer Gruppe grosser Zellen dorsal vom hinteren Längsbündel. Die Wurzel verläuft dorsal, kreuzt sich im Velum medullare und verlässt caudal vom Kern das Centralorgan. Trochleariskreuzung und Kleinhirnkreuzung sind in einander verflochten. Einem Nucleus magnus [1]) begegnen wir an derselben Stelle wie beim Frosch. Derselbe würde also nach BELLONCI (17) dem hinteren Vierhügel gleichzustellen sein. (Nm Stieda.)

Lobus opticus.

Ueber der Trochleariskreuzung erscheint der von mir als Corp. posterior bezeichnete Körper (Fig. 10 Corp. poster.). Derselbe besteht aus einer gelatinösen Grundsubstanz mit Zellkernen, gegen die Umgebung abgegrenzt durch maschige Substanz. Aus dem Corp. poster. entspringt ein sehr charakteristischer Faserzug, der nach unten in den Gruppenstrang verläuft (s. Fig. 10).

Der Lobus opticus besteht aus einer Pars ventralis mit der Fortsetzung der Ventralstränge des Rückenmarks und einem motorischen Kern, dem Oculomotorius und einer Pars dorsalis, dem sensiblen dorsalen Rückenmarkstheil vergleichbar. Diese Pars dorsalis enthält zwei Gebiete: 1. das Ursprungsfeld des N. opticus (eigentliches Tectum lobi optici,[2]) 2. den inneren Kern, d. h. die Kernmasse um den Ventrikel herum, aus dem oder in den zahlreiche Ventralstrangfasern verlaufen, gerade so wie im Rückenmark aus oder in das Hinterhorn. Ursprungsgebiet des N. opticus und der innere Kern mit seinem Fasersystem sind getrennt durch eine breite Schicht gelatinöser Substanz (Substantia gelatinosa partis dorsalis. (S g P d. S. Fig. 10). Das Ursprungsgebiet des N. opticus (Tectum lobi optici) enthält abwechselnde Schichten von Nervenfasern und Zellkernen in gelatinöser Schicht. Man kann im allgemeinen 6 Schichten unterscheiden, darunter 3 Nervenfaserschichten (S. Fig. 42). Die Opticusfasern sammeln sich ventral und dorsal zu einer dichteren Gruppe, der innere Kern hat eine sehr starke Nervenfaserschicht innen von der Substantia gelatinosa p. d., getrennt von ihr durch eine dichte Kern-Zellenschicht. (I K F Fig. 11, 12, 42.) Im übrigen finden wir im Kerngebiet aufeinander folgend Schichten von Kernen in Maschenräumen und Schichten gela-

[1]) Bei SCHULGIN (16) ist es der Schleifenkern.

[2]) Man beschränkt wohl den Begriff des Tectum lobi optici am besten auf das Opticusursprungsgebiet.

tinöser Substanz. Die inneren Kernfasern ziehen in die Pars ventralis hinein in den ungruppirten und in den gruppirten Strang (Fig. 11 L), sowohl am Rande als auch mehr der Medianlinie zu.[1]) Die Bedeutung dieser anatomischen Verhältnisse ist folgende: Die Ventralstränge haben im innern Kern zum Theil ihre Endstation. Zum anderen Theil erhalten sie aus ihm wieder neue Fasern, die cerebralwärts ziehen. Die erste Verlaufsart überwiegt, da die Ventralstränge viel faserärmer sind, wenn sie ins Zwischenhirn ziehen. Die Verbindung des inneren Kerns mit den Ventralsträngen ist der Lemniscus. Der Lemniscus aber scheint nichts anderes zu sein als das, was im Rückenmark an Fasern gekreuzt durch die Ventralcommissur verläuft. Uebrigens kreuzt sich auch ein grosser Theil der Lemmiscusfasern.

Die Pars ventralis oder peduncularis besitzt wie die Medulla oblongata einen ungruppirten und einen gruppirten [2]) Strang. Letzterer ist in grosser Ausdehnung in gelatinöser Grundsubstanz eingelagert, die viele Ganglienzellengruppen enthält, darunter auch die als Schleifenkern (Schk) in der Abbildung bezeichnete. In den ungruppirten Strang hinein ziehen zahlreiche am Rand verlaufende Lemniscusfasern. Der ungruppirte Strang scheint dann in einigen Präparaten zum Theil in darüber liegenden Ganglien zu verlaufen und dort zu enden, zum Theil in das Zwischenhirn hineinzuziehen. Diese Ganglienmasse, mit welcher er in Beziehung tritt, entspricht in ihrer Lage der Substantia nigra. In dem ungruppirten Strang müsste man Pyramidenfasern suchen. Die genaue Verfolgung der Serien zeigt, dass von diesen Fasern vielleicht einige in die Gegend median vom runden Bündel gelangen. Wir kommen auf diese Verhältnisse noch einmal zurück. Zwischen die Ventralstränge beider Seiten schiebt sich ein Feld gelatinöser Substanz ein mit Ganglienzellen (Pars interpeduncularis).

Im dorsalen Theil des Gruppenstrangs liegt deutlich abgegrenzt das hintere Längsbündel, dessen Verlauf wir hier noch einmal zusammenfassend besprechen wollen. Wir konnten dasselbe durch das ganze Rückenmark und die Medulla oblongata verfolgen. Das Kaliber seiner Fasern ist allerdings wechselnd. Die grössten Fasern besitzt es im Rückenmark. Wir erwähnten Faserzüge, die vielleicht mit ihm in Verbindung treten, Wurzelbündel des Trigeminus, des Acusticus sind bis in dasselbe hinein zu verfolgen. Die ventrale Commissur zieht durch das Bündel hindurch, und wahrscheinlich gehen Commissurfasern hinein. Obwohl bei den verwickelten Bildern der Präparate keine unumstöss-

[1]) F. lateralis und medialis FRITSCH (4) entspricht diesen Zügen. MAYSER (10) beschreibt Schleife und laterales Bündel. Bei AUERBACH (22) wird dasselbe tectobasales Associationsystem und Lemniscus Reilii genannt.

[2]) Bei den Fischen zerfällt der Gruppenstrang in einzelne wenige Gruppen (siehe STIEDA, Knochenfische und Frosch).

liche Sicherheit besteht, ist doch eine Verbindung der hinteren Längsbündel mit dem motorischen und sensiblen Kerne sehr dankbar. Besonders erwähne ich noch eine Verbindung mit dem Corpus restiforme und dem Kleinhirn. Die motorischen Kerne liegen in unmittelbarster Nähe der hinteren Längsbündel, der Trochleariskern liegt dorsal von ihm. Die zwischen den Ganglienzellen verlaufenden Fasern scheinen mit ihm in Beziehung zu treten. Dasselbe gilt von den feinen Fasern zwischen den Ganglien des Oculomotoriuskerns, der als unmittelbare Fortsetzung des Trochleariskerns an der Innenseite, dorsal und ventral das hintere Längsbündel umgiebt. Das hintere Längsbündel verlässt faserärmer das Kerngebiet des Oculomotorius. Die Bündel, welche übrig bleiben, scheinen mit der hinteren Commissur in Beziehung zu stehen. Dasselbe beobachtete DARKSCHEWITSCH (13).

An Präparaten von Tritonen und Froschlarven sieht man das hintere Längsbündel gleichzeitig mit dem ventralen Grossfaserbündel frühzeitig markhaltig, wenn in der Medulla oblongata ausserdem nur die Nervenwurzeln mit Mark bekleidet sind, während im Rückenmark zu dieser Zeit markhaltige Fasern auf dem ganzen Querschnitt angetroffen werden. Hält man damit die Beobachtung von DUVAL und LABORDE (8) zusammen, die Abducenskernfasern durch das hintere Längsbündel zum Oculomotorius ziehen sahen, so liegt die Annahme nahe, dass das hintere Längsbündel überall aufsteigende resp. absteigende Wurzelfasern enthält, [1]) die in einem Nervenkern entspringend mit den Wurzelfasern eines anderen Kerns austreten. Dann wäre es verständlich, warum das hintere Längsbündel mit den Wurzelfasern zugleich markhaltig ist. Ausser dem hinteren Längsbündel könnte man auch eine Gruppe von Fasern als Laterales Längsbündel bezeichnen.

Commissurensystem des Lobus opticus, die Fasern des inneren Kernes, gelangen zum Theil gekreuzt in den Ventralstrang. Diese Kreuzung durchsetzt den ganzen Ventralstrang. Sowohl Fasern des L., die in den ungruppirten Strang gehen, wie auch solche, die in den Gruppenstrang führen, nehmen an dieser Kreuzung theil. Dieses grosse Commissurensystem nach den Ventralsträngen hin, welches schon in der Kleinhirngegend begann, ist dem analog, was wir bei höheren Thieren Brücke nennen (Kr. d. J K F. Fig. 13). Die Kreuzung durchsetzt ventral die Pars interpeduncularis. In ihr sind wohl ausser den bis in den inneren Kern ziehenden Fasern noch kurze Verbindungen vorhanden bis zur Gegend des Tuber cinereum hin. Auch dorsal stehen die inneren Kerngebiete beider Seiten in Connex. Durch den ganzen Lobus opticus hindurch sieht man Faserverbindungen bzw. Kreuzungen in der Medianlinie. Die ausgiebigste

---

[1]) JAKOWENKA (18) sah aufsteigende Degeneration im hinteren Längsbündel. ROLLER (6, 7) sah beim Menschen HLFasern aus dem VI. und VII. Kern entstehen.

Verbindung findet aber über der hinteren Commissur statt. Hier bilden die Faserschichten zwei Commissuren, die wir dorsale Commissur nennen wollen (D C Fig. 14). Wir haben hier dasselbe wie beim Frosch in der Rindencommissur. Diesen Namen halte ich nur jetzt nicht mehr für zweckmässig. Die hintere Commissur, welche darunter liegt (H C, Fig. 14), verbindet einerseits Fasern der H L, andererseits Fasern des Gruppenstrangs.

Der sensible Nerv des L. opticus ist der N. opticus. Seine Ursprungsstätte das Tectum lobi optici. In das Opticusursprungsgebiet treten aber auch Fasern hinein, deren Beziehung zum Opticus zweifelhaft bleibt. Zuerst Fasern aus dem inneren Kern, die im hinteren Theil des L. opticus entpringen, immer an der Grenze zwischen Tectum lobi optici und Pars peduncularis zu verfolgen sind und oft durch ein Gefäss von den anderen Opticusfasern geschieden werden (II aufst. der Figuren). Ferner tritt, nachdem der ungruppirte Strang wie beschrieben wurde, nach oben getreten, wahrscheinlich zum grössten Theil in Ganglien hinein, an derselben Stelle ein Ganglion auf, aus dem ein Faserbündel in das Opticuswurzelgebiet zieht (v. K 14 und Längsschnitte). Dieses Faserbündel ist am ventralen Rande deutlich sichtbar. Es hat, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, wenn man die Serien genau verfolgt, keine Beziehungen zum ungruppirten Ventralstrang (Basale Opticuswurzel EDINGER). Endlich treten noch Fasern aus dem Zwischenhirn in das Opticusgebiet, was besonders gut auf Vertikalschnitten zu sehen ist. Diese drei Fasergruppen bezeichnen wir mit dem Namen accessorische Opticusfasern.

Zwischen Opticusursprungsgebiet und innerem Kern besteht eine Verbindung durch radiäre Fasern, die auf günstig geführten Horizontalschnitten in ihrer ganzen Länge getroffen werden und schräg nach vorn verlaufen. Im Zwischenhirn giebt es auch solche, die auf Querschnitten getroffen werden. Der Oculomotorius ist der motorische Nerv des L. opticus und verlässt aus dem erwähnten Kern austretend in starken Bündeln die Pars peduncularis.

Zwischenhirn.

Die Scheidung desselben vom Lobus opticus ist eine äusserliche. Der innere Bau zeigt zunächst dieselben Bestandtheile wie der Lobus opticus. Der Opticus bedeckt dasselbe als ausgebildetes Wurzelbündel. Die Kernmassen um den Ventrikel hängen zusammen mit dem inneren Kern. Nur das Auftreten einiger neuen Bildungen rechtfertigt einen besonderen Namen. Dem Gebrauch folgend, nehmen wir als hintere Grenze des Zwischenhirns die C. posterior an.

Die sich aussen auf dem Zwischenhirn zusammendrängenden Opticusfasern sind von dem inneren Gebiet des Zwischenhirns geschieden

durch eine breite Schicht gelatinöser Substanz, die nichts weiter ist als eine Fortsetzung der Substantia gelatinosa partis dorsalis. Sie zerfällt im vorderen Theil des Zwischenhirns in drei Gruppen, wenn wir das kleine Feld gelatinöser Substanz innen von der ventral aufsteigenden accessorischen Opticuswurzel dazu rechnen. Die gelatinösen Massen, in denen Kerne zu finden sind, sind den Corpora geniculata gleichartig (Cgn. Fig. 15—18). Sie sind von Nervenfasern durchzogen, die das Opticusgebiet mit dem inneren Kern verbinden (Rdf. Fig. 15, 34), und von Fasern des Opticus selbst. Im inneren Theil des Zwischenhirns haben wir Kerne in Maschen und dazwischen gelatinöse Substanz. Dorsal liegen solche Kerne um eine grosse runde gelatinöse Masse, ebenfalls voll von Ganglien oder Kernen (Thal. opticus STIEDA (Schildkröte), Nucleus rotundus MAYSER, Nucleus ruber SCHULGIN, Thalamuskern EDINGER (21).

Aus diesem Kern entspringt ein starkes Faserbündel (Th G Fig. 17), welches eine Zeitlang isolirt läuft, dann sich den übrigen Grosshirnbahnen anschliesst. Thalamus-Vorderhirnbahn. Alles was von Fasern des Gruppenstrangs in das Zwischenhirn gelangt, scheint in den Kernmassen desselben sein Ende zu finden (Lamina medullaris Thalami). Ueber den Verlauf des ungruppirten Strangs haben wir früher das Nöthige gesagt. Eine zweite Verbindung mit dem Vorderhirn wird hergestellt durch das runde Bündel. So wollen wir den betreffenden Faserzug auch hier nennen, wie beim Frosch, um in der Namengebung uns jedes Hinweises auf Bedeutung und Analogie zu enthalten. Wir können dieses Bündel zurück verfolgen bis hinter die Hintere Commissur. Hier entwickelt es sich an einer ganz bestimmten Stelle innen von den dünnen Randfasern, welche das basale accessorische Opticusbündel auf Querschnitten mit dem Opticus verbinden. An dieser Stelle erscheinen zuerst eigenthümliche dicke Fasern mit bräunlichem Ton bei WEIGERT'scher Färbung. Wieder median davon liegt das, was vom ungruppirten Strang am weitesten cerebralwärts geht. An dieser Stelle ist ein Uebergang von Fasern des ungruppirten Ventralstrangs in das runde Bündel und dadurch in den Hirnschenkel möglich. Beobachtet man die weitere Entwicklung des runden Bündels in mehr cerebral gelegenen Schnitten, so sieht man allmählich an derselben Stelle markhaltige Fasern auftreten, an einigen Schnitten auch Kerne oder Zellen, aus denen wieder neue Fasern für das Bündel zu entstehen scheinen.

Geht man in der Serie weiter nach dem Vorderhirn zu, so grenzt sich das Bündel in seiner eigenthümlichen Gestalt immer deutlicher ab (Basales Markbündel Bumm fsth. FRITSCH Pedunculus lateralis MAYSER Basales Vorderhirnbündel EDINGER). Innen und median von diesem Bündel liegt die Thalamus-Tuber cinereum Grosshirnbahn. Auf Querschnitten zeigen günstige Präparate hier braunfasrige Massen.

Auf Vertikalschnitten wird der langfasrige Charakter dieser Partien zwischen den Kernen noch deutlicher. Endlich sind noch zwei kleine Bündelchen zu erwähnen, die übereinander im medianen Theil des Tuber cinereum zuerst auftreten (x). Alle diese dem Vorderhirn zufliessenden Bahnen schliessen sich nach dem Vorderhirn zu mehr zusammen und bilden den Hirnschenkel. Zwischen den beiden Hirnschenkeln besteht kurz vor dem Chiasma n. optici eine Commissur (Commissura transversa Halleri). Welche Fasern des Hirnschenkels daran theilnehmen, ist nicht genau zu bestimmen. In den zu den Zeichnungen benutzten Präparaten ist zwischeu Chiasma und übrigem Hirn eine Lücke entstanden. In anderen Präparaten sieht man die C. transversa Halleri (Ctr H, Fig. 19) auf dem Opticus liegen. Zwischen den median ziehenden Commissurfasern liegt die Thalamus Tuber cinereum-Bahn.

Zur Chiasmabildung ziehen alle Opticusfasern medianwärts. Ein kleines Feld gelatinöser Substanz, das unterste Corpus geniculatum von den drei oben beschriebenen, ist von den Fasern eingeschlossen. In dem Chiasma kreuzen sich die Opticusfasern. Eine besondere Stellung behalten die accessorischen Opticusfasern. Auf Horizontal- und auf Vertikalschnitten bleibt diese Fasermasse immer getrennt von dem übrigen Chiaşma. In dem hinteren Theil des Chiasma ist dies auf den entsprechenden Schnitten zu sehen. Es bleibt auch mindestens zweifelhaft, ob diese Fasern sich kreuzen oder nur eine einfache Commissur bilden, und ich kann nicht entscheiden, ob sie in den Opticus hineingehen. Weitere Einzelheiten des Zwischenhirns werden beim Vorderhirn besprochen.

Hemisphären.

Grosshirn und Zwischenhirn mit einander verwachsen bilden den vielgestaltigen vorderen Theil des Medullarrohres mit einem sensiblen Nerven, dem N. olfactorius. Beim Frosch sind die Ganglienzellen der Hemisphären zerstreut gelagert und in ihrer Form gleich. Bei der Eidechse sind ausser den zerstreuten Zellen Gruppen von Zellen besonderer Form. EDINGER sieht darin die erste Rindenbildung und beseichnet die eine in Uebereinstimmung mit SCHULGIN als Ammonshorn. Die unterste ist nach ihm Ursprungsstätte des olfactorius (Pyramidenschicht des Mantels). Ausser diesen Zellgruppen der Rinde, deren drei Gruppen auf Querschnitten besonders gut sichtbar sind, giebt es noch ein Nucleus sphaericus von eigenthümlich runder Form in dem nach dem Ventrikel zu vorspringenden Theil der Aussenwand gelegen und einen basalen Kern (B K. 21).[1] Beide zusammen bilden

[1]) Der basale Kern wird von SCHULGIN bei der Schildkröte als Linsenkern bezeichnet. Mandelkern BUMM (12). N. amygdalarum FULLIQUET (14). Auf die

das Corpus striatum, wie schon STIEDA richtig erkannte. Die eigenthümliche Fornixbildung unter dem Ammonshorn ist von RABL-RÜCKHARDT, OSBORN (15), EDINGER beschrieben worden. Unter dem Fornix geht das Foramen Monroi in den Seitenventrikel. Der Fornix besteht aus einer gelatinösen Masse mit Kernen. Im medianen Theil wird er von blauen Fasern durchsetzt, welche unter die Zellgruppen der Rinde ziehen wie ein richtiges Marklager (Sagittales Markbündel, EDINGER). Andrerseits enden diese Fasern innen vom Hirnschenkel und enden in die Thalamus Tuber cinereum-Bahn.[1]) Abgesehen von dem sagittalen Bündel, welches durch den Fornix hindurchzieht, geht noch ein anderes Bündel, wie es scheint, vom Fornix direct aus. In der Medianlinie unter dem Balken treten die Bündel beider Seiten zusammen. Vielleicht findet eine Kreuzung statt. Ganz sichere Bilder habe ich nicht bekommen. Das Bündel geht aber dann eine Strecke am oberen Rande des Balkens entlang, und tritt dann wie das sagittale Markbündel in die Region innen vom Hirnschenkel. Es ist unmöglich, es hier isolirt weiter zu verfolgen. Vielleicht sind die kleinen Bündelchen, die im Zwischenhirn innen vom runden Bündel und von der Thalamus-Vorderhirnbahn beschrieben wurden, als Fortsetzung anzusehen. Ein Balken ist vorhanden (OSBORN). Er besteht im wesentlichen aus Fasern, die mit WEIGERT nicht blau sind. Die blauen Fasern, die unter ihm liegen, gehören dem Fornixstiel an. Die Commissura anterior verläuft unterhalb von dem Balken und besteht aus ungefärbten Fasern. Sie gabelt sich in zwei Theile. Ein dorsaler zieht dem N. sphaericus zu, ein ventraler dem Hirnschenkel. Man kann aber hier feststellen, dass die Commissurfasern nicht, wie es beim Frosch aussah, in den Hirnschenkel eintreten.

Betreffs aller dieser in einander sich verflechtenden Faserzüge verweise ich auf die Abbildungen.

Dazu kommen noch Faserzüge aus dem Ganglion habenulae:

1. Ein Faserzug zum Zwischenhirn, der auf Vertikalschnitten hinter dem Thalamuskern liegt und sich verfolgen lässt bis zum Lobus opticus in ein Bündel, welches unter dem hinteren Längsbündel hier erscheint und hier bei WEIGERT aus braunen Fasern besteht. MEYNERT-sches Bündel, Fascia retroflexa (M B. 41, 16, 17).

2. Fasernbündel in die Hemisphärenwand, am besten auf Horizontalschnitten zu sehen. Das Bündel zieht bis zum basalen Kern. Es ist identisch dem Bündel, welches beim Frosch als Einstrahlung in die hintere Hemisphäre beschrieben wurde (Fig. 19, 21).

3. Commissur zwischen den beiden Ganglien habenulae. G H 31.

Lage des Corpus striatum Stammganglion und sein Verhältniss zu dem Hirnmantel hat RABL-RÜCKHARDT (9) zuerst aufmerksam gemacht.

[1]) SCHULGIN's Thalamus-Vorderhirnbahn ist identisch damit.

4. Geht wahrscheinlich ein Faserzug aus dem G. habenulae in die Region der Tuber cinereum-Bahn. Da aber ausserdem mit dieser Region das sagittale Markbündel und der Fornixschenkel verbunden ist', kann man in den zahlreichen blauen Fasern, die hier zusammen liegen, den Antheil des Bündels aus dem Ganglion habenulae schwer begrenzen.

Die Pedunculi sind zu verfolgen als geschlossenes Bündel bis zum basalen Kern, und zwar der sich bei WEIGERT blau färbende Theil derselben. Zu den Pedunculi gehören die innen und unten von ihnen liegenden Thalamus Tuber cinereum-Fasern. Dieselben sind ungefärbt. Aus der Region, wo sie liegen, ziehen die oben beschriebenen blauen Fasern heraus. Möglicherweise werden die anfangs ungefärbten Fasern später blau, obwohl nicht sicher zu entscheiden ist, ob die blauen Fasern des sagittalen Markbündels, die des Fornixschenkels und die der aus dem Ganglion habenulae kommenden Bahnen in die nichtblauen übergehen. Wir beobachten aber etwas Aehnliches bei dem runden Bündel und bei der Fascia retroflexa. Auch deren caudalste Theile sind ungefärbt und behalten bei der WEIGERT'schen Färbung den braunen Ton. Uebrigens beginnen von Querschnitten in dem Niveau der Commissura anterior an Randfasern, welche aussen vom Hirnschenkel aufwärts ziehen und ebenfalls aus der Tuber cinereum-Bahn zu kommen scheinen. Die Bilder, die man hier erhält, sind analog demjenigen, was beim Frosch in der Figur 20 dargestellt ist.

Im basalen Kern endet ein Theil der blauen Hirnschenkelfasern. Aber an allen Seiten von diesem Kern aussen, innen, oben und unten gehen Faserzüge direct in das Gehirn hinein bis zur Gegend des Olfactoriusursprungs. Einige Fasern scheinen auch durch den basalen Kern hindurchzuziehen.

Die Furchen am Grosshirn des Frosches, auf die ich dort hingewiesen hatte bei dem Versuch einer schematischen Eintheilung, zeigen sich beim Vergleich mit der Eidechse nicht ohne Bedeutung. Sie scheiden Theile, die Anlagen von Grosshirnpartien sind, die bei der Eidechse in hoher Entwicklung wiedergefunden werden können. Die mediane Furche an der Innenwand (s. dort Fig. 21) trennt den Theil, aus dem sich Rinde (Ammonshorn) und den Theil, aus dem sich Fornix entwickelt. Beim Frosch ist ein ganz deutlicher Fornix vorhanden, der dieselbe äussere merkwürdige Form wie der der Eidechse hat. Derartige Querschnittsbilder, auf denen das gut sichtbar ist, sind beim Frosch nicht mit abgebildet worden. Die Furche, welche wir beim Frosch an der Ventrikelseite der Aussenwand sehen, entspricht offenbar der oberen Grenze des ausgewölbten Theiles, in dem der Nucleus sphaericus bei der Eidechse liegt.

Der obere Theil der Hemisphäreninnenwand ist auch beim Frosch durch besonders grosse Zellen ausgezeichnet. Die Anlage für eine

Rinde ist vorhanden, beobachtet man doch sogar schon beim Frosch Tangentialfasern, wie bei der Eidechse.

Die Faservverbindungen, die dem sagittalen Mark entsprechen, sind ebenfalls beim Frosch schon zu finden. In Fig. 21 sind sie in Bleistiftton angedeutet. Ueber den genauen Verlauf dieser Fasern lässt sich erst bei der Eidechse das, was oben beschrieben wurde, ermitteln.

Lobus olfactorius.

Der vorderste Theil der Hemisphären ist durch eine seichte Furche, die unten und seitlich verläuft, getrennt von den übrigen Partien. Von diesem Theil aus geht eine schmale Verbindung zu einer neuen Anschwellung aus, welcher der N. olfactorius entspricht. Auf Querschnitten sieht man um den kleinen Ventrikel des Lobus olf. in Lücken liegende Zellen und Kerne und in einiger Entfernung einen Kreis von blauen Fasern meistens quergeschnitten. Die Glomeruli lagern sich zwischen die blauen Fasern am äussern Rand und trennen die vorher einheitliche Faserschicht in zwei. Die Glomeruli haben dieselbe Bildung, wie beim Frosch. Die erste Nervenwurzel des N. olfactorius entwickelt sich median. Die blauen Fasern sind wahrscheinlich Verbindungszüge mit den Hirnschenkeln (Pars olf. interna und externa Osborn). Genauere Einzelheiten über den Lobus olfactorius behalte ich mir für speciell darauf gerichtete Untersuchungen vor.

Ich fühle mich zum Schluss gedrungen, Herrn Professor Jolly meinen Dank auszusprechen, der mir die zur Verfertigung der Arbeit nöthigen Mittel aus dem Fonds der Strassburger Psychiatrischen Klinik gütigst bewilligte.

Literatur.

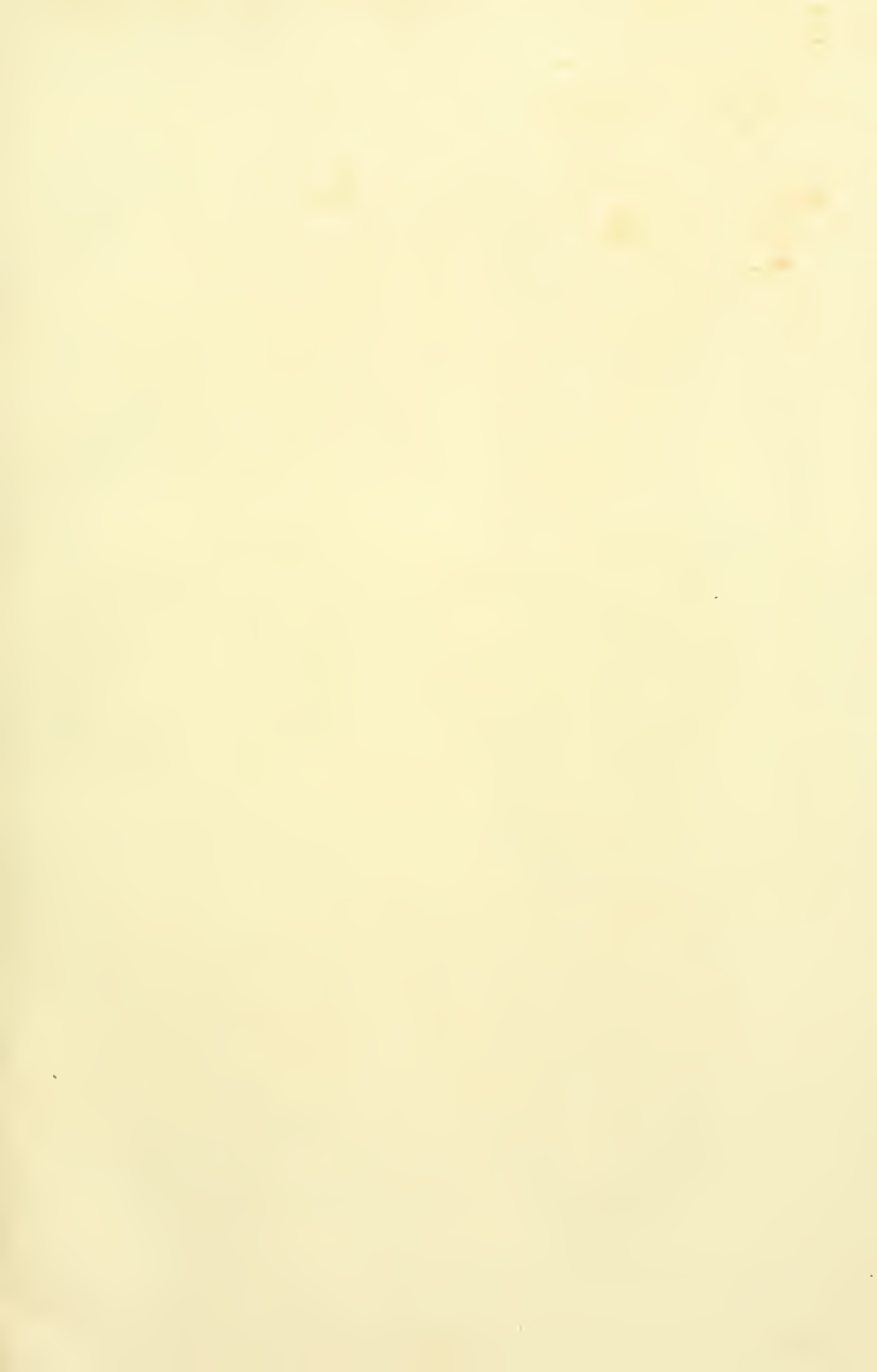
1) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Knochenfische. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. 1868.
2) Rohon, Centralorgan der Selachier. 1877.
3) Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1875.
4) Fritsch, Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. 1878.
5) Rabl-Rückhardt, Das Centralnervensystem des Alligators. Zeitschrift f. mikroskopische Zoologie. 1878.
6) Roller, Ueber das hintere Längsbündel. Wanderv. der südwestd. Neurologen und Irrenärzte. 1880.
7) Roller, Cerebrale und cerebellare Verbindungen der 3—12 Hirnnervenpaare.
8) Duval und Laborde, De l'innervation des mouv. associées de globes oculaires. Journal de l'anatomie et physiologie. 1880.
9) Rabl-Rückhardt, Zur Deutung und Entwicklung des Gehirns der Knochenfische. Dies Archiv. 1882.
10) Mayser, Vergleichende anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1882.
11) Ahlborn, Untersuchungen über das Gehirn der Petromyzonten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1883.
12) Bumm, Grosshirn der Vögel. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1885. 38.
13) Darkschewitsch, Einige Bemerkungen über den Verlauf des hinteren Längsbündels. Neurol. Centralblatt. 1886 97.
14) Fulliquet, Protopterus annectens. Récueil zoologique suisse. 1886.
15) Osborn, The origin of the Corpus callosen. Morph. Jahrbuch. 1887. XII.
16) Schulgin, Ueber den Bau des centralen N. der Amphibien und Reptilien. Schriften der neurussischen Gesellschaft. 1887.





...berger del. Verlag v. Gustav Fischer in Jena

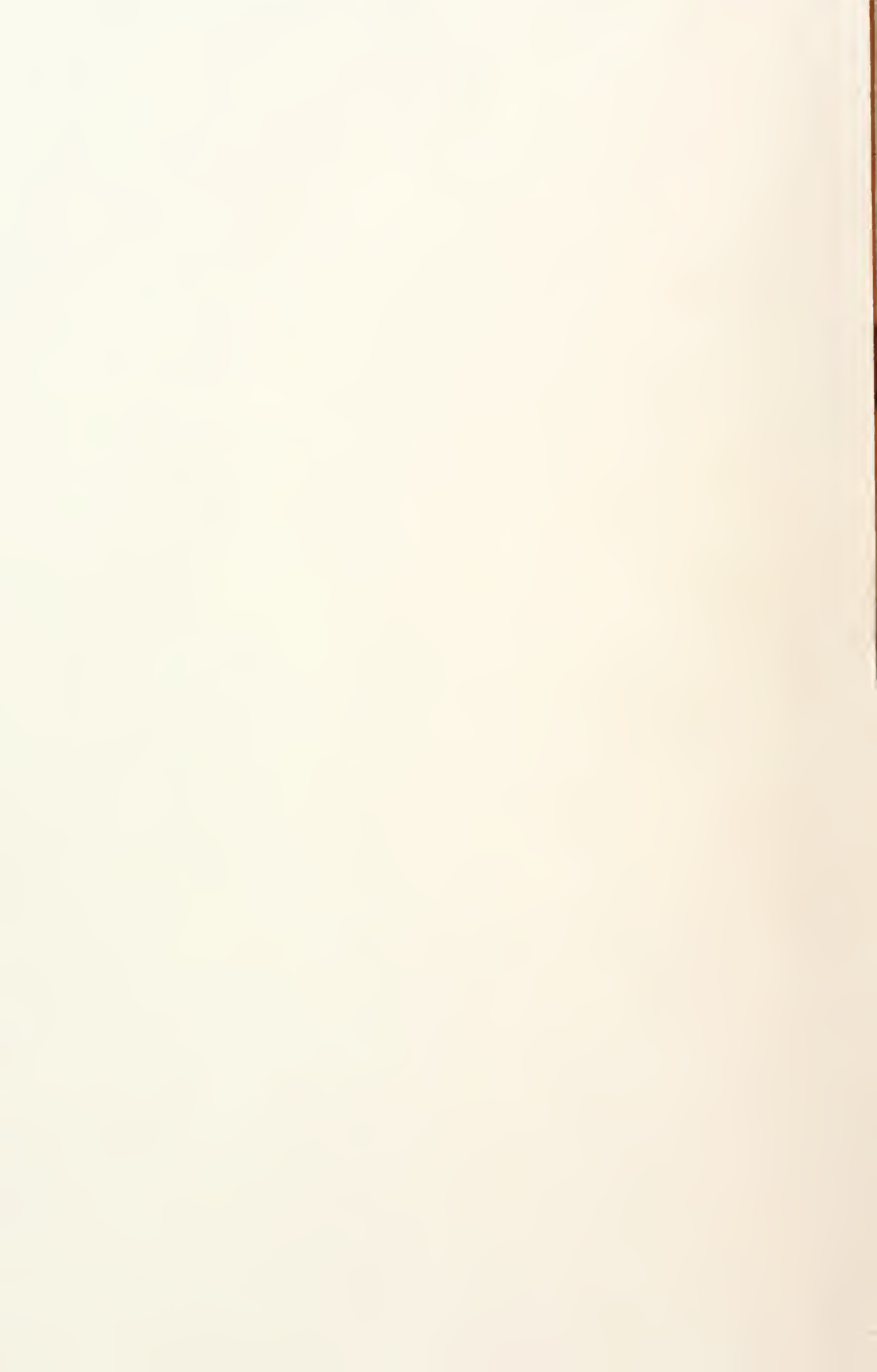





Taf
SgM
Cstr
Nsph
F
Einstr in h H
P
Fig. 19.
CtrH
BK
Ca
B
SgM
Fig. 22.
Chn II
Nsph
TLopt
JKF
FM
Einstr in h H
CGH
DC
HC
CdC
Cr
Fig. 31.
BK
Einstr in h H
Fig. 33.
HL
Fig. 30.
FM
Fig. 20.
Fig. 23.
Fig. 21.
Fig 24.
Cort A
Einstr in h H
Fig. 32.
II aufst
LK
III K
Fig 34.
Rdf
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig 25.
Glolf
Fig. 28.
Fig. 29.







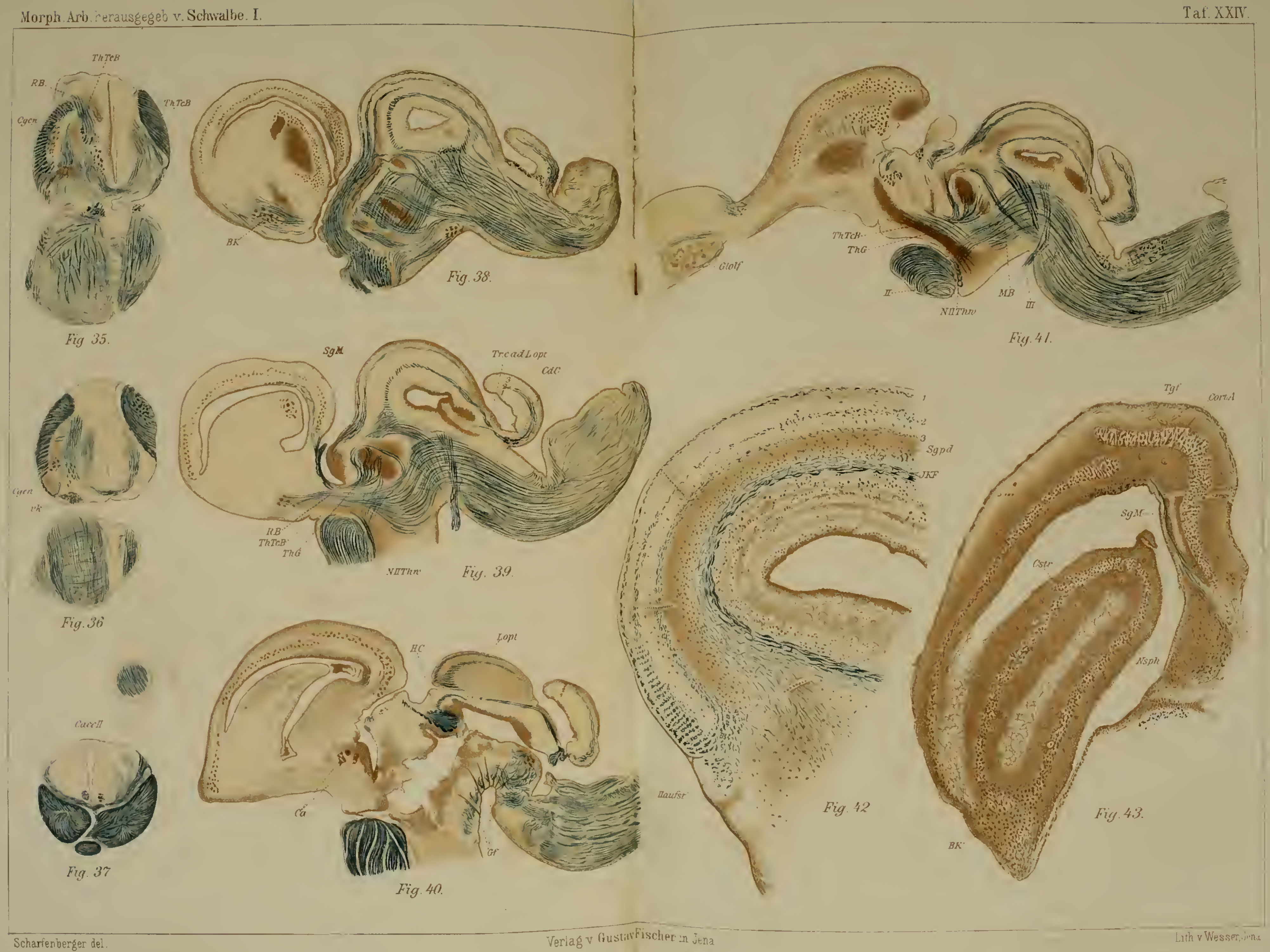
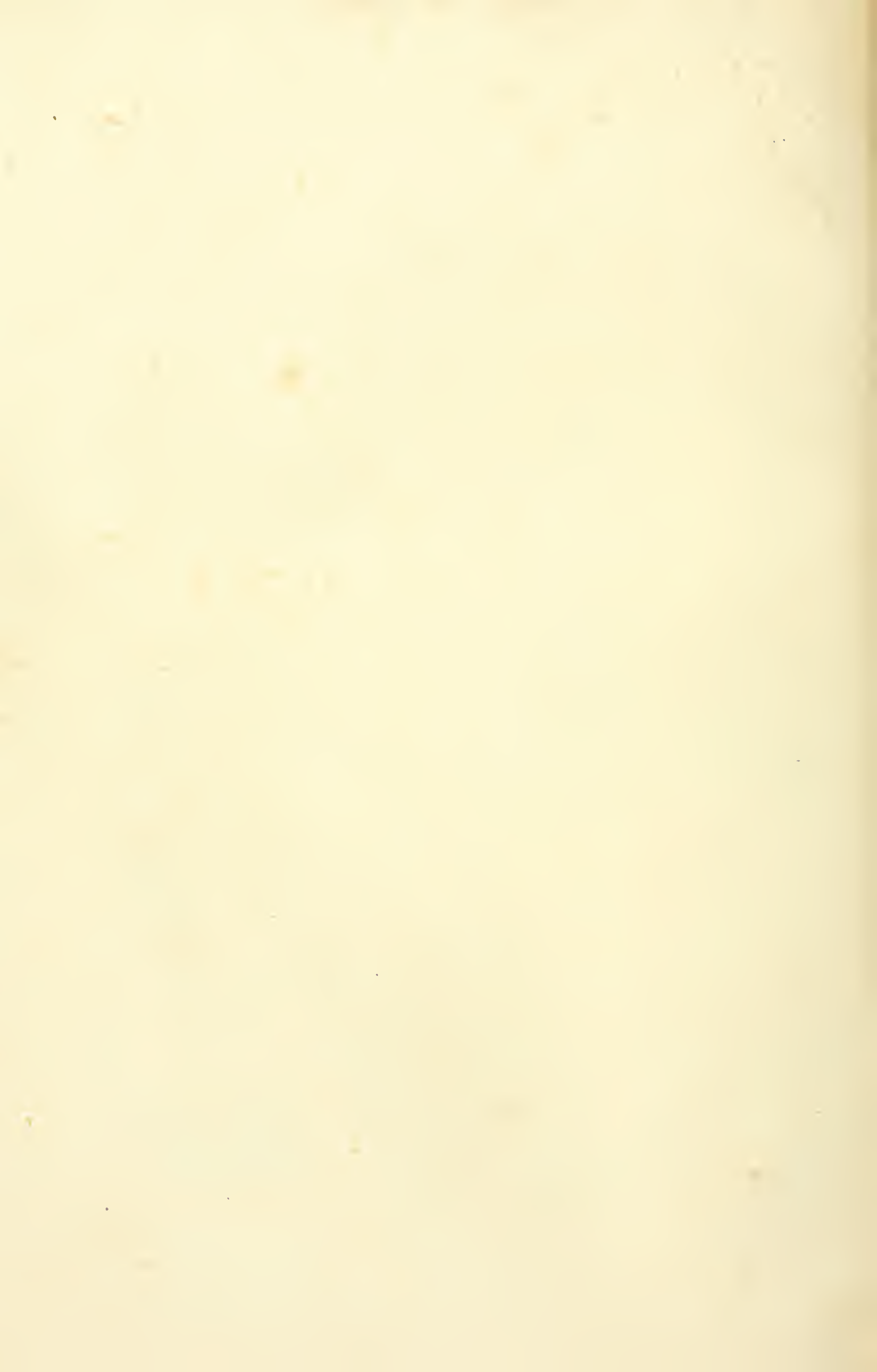


Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41. Fig. 42. Fig. 43.

Scharfenberger del. Verlag v. Gustav Fischer in Jena Lith. v. Wesser, Jena.



17) Bellonci, Ueber die centrale Endigung des N. opticus bei Vertebraten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 1888.
18) Jakowenka, Zur Frage über den Bau des hinteren Längsbündels. Neurol. Centralblatt. 1888.
19) Köppen, Zur Anatomie des Froschgehirns. Arch. f. Anatomie und Ph. 1888.
20) Osborn, A Contribution to the internal structure of the Amphibian Brain. Journ. of Morphologie. Vol. II. No. 1. 1888.
21) Edinger, Untersuchungen über die vergl. Anatomie des Gehirns. I. Vorderhirn. 1888.
22) Auerbach, Lobi optici der Teleostier. Morph. Jahrbuch. 14.
23) Lenhossek, Untersuchungen über die Entwicklung der Markscheiden und des Faserlaufs im Rückenmark. Archiv f. mikrosk. Anatomie.
24) Giercke, Die Stützsubstanz des Centralnervensystems. Archiv f. mikroskopische Anatomie. 26.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel 22—24.

Die Figuren sind im wesentlichen nach einer besonders günstigen Serie gezeichnet. Es sind darin nur diejenigen blauen Fasern dargestellt, auf welche die Aufmerksamkeit gelenkt werden sollte. Einzelheiten, die in anderen Serien besser sichtbar wurden, sind für die dargestellten Serien auch benutzt. Die braunen Massen stellen gelatinöse Substanz dar, auf die besonders die Aufmerksamkeit gelenkt werden sollte. Aber nicht alle gelatinösen Partien sind überall eingezeichnet.

Erklärung der Figurenbezeichnungen.


BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Acf = Acusticusfeld.
B K = Basaler Kern.
B = Balken.
C = Cerebellum.
C r = Corpus restiforme.
C. str. = Corpus striatum.
C g H = Commissura Ganglion habenulae.
Cort A = Cortex Ammonii.
Ch n II = Chiasma nervi optici.

C a = Commissura auterior.
C d C = Commissur des Cesebellum.
C acc II = Commissur der accessorischen Acticusfasern.
C tr. H = Commissura transversa Halleri.
Corp. p. = Corpus posterior.
D L B = Dorsales Längsbündel.
Einstr. in h. H. = Einstrahlung in den hinteren Hemisphärentheil.
F. arc. = Fibrae arcuatae.
F = Fornix.
F M = Foramen Monroi.
Grf = Grossfasernbündel.
Gr St = Gruppenstrang.
G St = Goll'scher Strang.
Gh = Ganglion habenulae.
Gl olf. = Glomeruli olfactorii.
Gf = Gefäss.
H L = Hinteres Längsbündel.
H W = Hintere Wurzel.
H C = Hintere Commissur.
I K = Innerer Kern.
I K F = Fasernstrang des inneren Kerns.
Kr. d. C = Kreuzung des Cerebellum.
K = Kern.
Kr. d. I K F = Kreuzung der inneren Kernfasern.
L = Lemniscus.
L K = Schleifenkern.
L. opt. = Lobus opticus.
L B = Laterales Bündel.
M B = Meynert'sches Bündel.
N sph. = Nucleus sphaericus.
N c St. = Nucleus centralis Stieda.
N m St. = Nucleus magnus Stieda.
P = Pedunculus.
Pr. c. ad l. opt. = Processus cerebelli ad lobum optici.
P interped = Pars interpeduncularis.
R B = Rundes Bündel.
Rdf = Radiärfasern.
S g v = Substantia gelatinosa ventralis.
S g v l = Substantia gelatinosa ventralis lateralis.
S Str = Seitenstrang.
Sg. p. d. = Substantia gelatinosa partis dorsalis.
Sg M = Sagittal-Mark.
Sch K = Schleifenkern.
Tg R = Tuberculum gelatinosum Rolandi.

T. L. opt. = Tectum Lobi optici.
Th G = Thalamus Grosshirnbahn.
Th Tcb = Thalamus Tuber cinereum Bahn.
Tgf = Tangentialfasern.
Thk = Thalamuskern.
Ug St = Ungruppirter Strang.
V K = Ventralkern.
x = S. Seite 508 oben.
y = Kleine Gruppe von Zellen unter dem lateralen Bündel.
II aufst. = accessorische aufsteigende Opticuswurzel.
VIII DtK = Deiters'sches Kern des Acusticus.
VIII DK = Dorsaler Kern des Acusticus.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Lacerta viridis, Schwanzmark-Querschnitt. Vergrösserung 1:60.
Fig. 2—29. Querschnitt durch Rückenmark (2—4). Medulla oblongata (6—9). Lobus opticus (10—15). Zwischenhirn und Hemisphären (16—24). Lobus olfactorius und Bulbus olfactorius (25—29). Vergrösserung 1:12.
Fig. 30—37. Horizontalschnitte durch das Gehirn von Lacerta viridis. Vergrösserung 1:10 (der Schnitt geht etwas schief).
Fig. 38—41. Vertikalschnitt durch das Gehirn Lacerta viridis. Vergrösserung 1:10.
Fig. 42. Ein Stück aus dem Lobus opticus, in dem das Opticusursprungsgebiet und der innere Kern dargestellt ist. Vergrösserung 1:40.
Fig. 42. Hemisphäre zur Darstellung der Gruppen von Zellen in der Hirnrinde. Vergrösserung 1:40.

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.) Naumburg a/S.

Vierter Beitrag.

Die Sesambeine des Menschen.

Einleitung. — Definition. — Historische Entwicklung des Begriffs. — Ursprung des Wortes Sesambein. — Pseudosesamoide. — Kalkconcremente, Exostosen. — Periarticuläre Exostosenbildung. — Sesamoide oder faserknorplige Sesamkörper. — Sesambeine und überzählige Carpalia resp. Tarsalia. — Sesambeine und echte Skeletstücke. — Sesambeine haben typische Form und Grösse. Sie werden schon sehr früh angelegt. Liegen nie in Sehnen.

Specificität des Knorpelgewebes und des Knochengewebes. — Einheitliche oder dualistische Anlage des Skelets. — Sesambeine sind echte aber rudimentäre Skeletstücke. — Abwanderungserscheinungen resp. Verschmelzungen beim Rudimentärwerden. — Beziehungen der Sesambeine zur radiären Anordnung des Extremitätenskelets. — Sesambeine stellen rudimentär gebliebene Abschnitte des Extremitätenskelets vor. — Abgliederungstheorie. — Abgliederung oder Verschmelzung? — Ursprüngliche Gliederung des Extremitätenskelets der Wirbelthiere. — Sind die Sesambeine secundär erworben? — Pleodaktylie. — Bedeutung der pente-, heptadaktylen u. s. w Grundform des Extremitätenskelets für die morphologische Stellung der Sesambeine. — Beziehung zwischen Sesambeinen und Sesamoiden. — Vorkommen der Sesamoide. — Genese der Sesamoide.

Beschreibende Anatomie der Sesambeine. — Nomenclatur. — Vorkommen. — Ellbogengelenk. — Kniegelenk: Streckseite, Beugeseite und Gelenkinneres. — Sog. Sesambeine am Carpus und Tarsus. — Sesambeine der Finger- und Zehengelenke.

Bedingende Momente für Auftreten und Entwicklung der Sesambeine: Statistische Erhebungen über das Vorkommen der Sesambeine an den Finger- und Zehengelenken beim Menschen. — Relative Häufigkeit der einzelnen Sesambeine und der einzelnen Combinationen. — Anzahl der Sesambeine bei der einzelnen Extremität. — Beziehungen zwischen dem Vorkommen des interphalangealen Sesambeines und der demselben ensprechenden Facette an der Endphalanx des Daumens und der Grosszehe. — Einfluss der Randständigkeit. — Beziehungen zwischen Lebensalter und Anzahl der Sesambeine. — Geschlechtsverschiedenheiten. — Vergleich zwischen rechts und links. — Beziehungen zwischen Knochenbau des Skelets und Anzahl der Sesambeine. — Einfluss des Berufs u. s. w. — Beziehungen zu Körpergrössse, Kopfindex, Haar- und Augenfarbe.

Schlussresultate. — Zusammenstellung der in der Litteratur sich findenden Angaben über die Sesambeine.

Wie im täglichen Leben, giebt es auch in der Wissenschaft Rumpelkammern, in denen man alles unterbringt, was man nicht wegwerfen mag oder darf. Hier ruhen Dinge oder Thatsachen im wüsten

Wirrwarr, vom wachsenden Staub bedeckt, neben werthlosestem Kleinkram unerkannte Kostbarkeiten, beide aber unter diesen Verhältnissen gleich nutzlos. Von Zeit zu Zeit macht ein unternehmender Geist den Versuch, in der Kammer aufzuräumen; aber entweder wird er bald vom aufwirbelnden Staube abgeschreckt, oder wenn es ihm wirklich gelingt, etwas Ordnung zu schaffen, so ist doch binnen kurzem das alte Chaos wieder hergestellt, da die einmal eingewurzelte Gewohnheit, alles dem einzelnen unbequeme oder zur Zeit unverwendbar erscheinende durch Verweisung in diese Rumpelkammer aus dem Wege zu schaffen, unausrottbar erscheint.

Eins dieser Gebiete der Wissenschaft, die die unsichtbare Aufschrift tragen: „Hier kann Schutt abgeladen werden“, ist das in der Ueberschrift genannte. Wenn man die einschlägige Litteratur von zwei Jahrtausenden durchstudirt — der Leser wird das Wichtigste daraus am Ende dieses Beitrages zusammengetragen finden — so hört man aus allen Angaben dasselbe Leitmotiv herausklingen — ein Leitmotiv, das uns unwillkürlich an den unvergesslichen Gedächtnissvers unserer Jugend erinnert: was man nicht dekliniren kann, das sieht man als ein Neutrum an. Ob Galen sagt: *εὶ δέ τι κατ' ἄλλο μὸριον ὀστοῦν μικρὸν εὑρίσκεται, καθάπερ ἐν . . . τισι τῶν δακτύλων, τὰ σησαμοειδῆ κολοὺμενα . . . οὐκ ἀνὰγκη νὺν λέγειν*, oder Lieutaud behauptet: „ihre Kenntniss sei von keinem Nutzen“, das kommt genau auf dasselbe heraus, wie die zerstreuten und unvollständigen Angaben unser heutigen Lehr- oder Handbücher, nämlich darauf: Sesambeine sind solche Knochen, die keine Knochen sind; oder wie unsere Studirenden es definiren werden: Sesambeine sind solche Knochen, die man im Examen nicht zu wissen braucht!

Es ist dies also ein gleiches Princip, wie wenn die Kinder nach Heinrich Heine die Erscheinungen der Aussenwelt eintheilen in Dinge, die man essen kann, und Dinge, die man nicht essen kann. Der Körper der Wirbelthiere enthält eine grössere Anzahl von Gebilden, die aus demselben Gewebe bestehen, und die man als Knochen bezeichnet. Je nachdem man nun geneigt ist, bei Vorträgen oder Abhandlungen einen Knochen zu berücksichtigen und in das überlieferte — oder selbsterfundene — System einzureihen, oder nicht, ist derselbe ein „Skeletstück“ oder ein „Sesambein“. Praktisch ist dies Verfahren in gewissem Sinne, das lässt sich nicht leugnen; ob es aber der Würde der Wissenschaft entspricht, so die Beobachtungen auf das Prokrustesbett der individuellen Beschränktheit zu legen und die überstehenden Theile abzuhacken, das dürfte doch mindestens fraglich sein.

Was uns zu diesem Verfahren verleitet hat und noch verleitet, ist ein psychologisches Motiv: das beschämende Gefühl, mit einem alltäglichen Dinge wissenschaftlich nichts Rechtes anfangen zu können. Sobald man einen Knochen im System unterbringen kann, wird er vom Sesambein zum Skeletstück befördert; umgekehrt, will man einen Autor

widerlegen, so reisst man ihm aus seinem Lehrgebäude einen Baustein in Gestalt eines Skeletstücks heraus, indem man dasselbe Sesambein schilt. So wurden nach GILLETTE die Schwanzwirbel, so wurden die rudimentären Rippen, das Centrale carpi früher unter die Sesambeine verwiesen; so widerlegt man heute die Heptadaktylie einfach und endgiltig dadurch, dass man das Radiale externum ein Sesambein nennt.

Nicht alle Autoren sind so offenherzig gewesen wie BOURGERY und einige andere, die einfach mittheilen, die Sesambeine lägen nicht im ursprünglichen Bauplan! Eine geradezu herzerfrischende Naivität! Wer denn wohl diesen Herren den Originalbauplan der Natur zur Einsicht vorgelegt hat? —

Gehen wir daher ruhig von folgender Abgrenzung unseres Themas aus: Sesambeine sind eine Anzahl von Skeletstücken, die von alters her unter diesem Namen zusammengefasst werden; und suchen wir dann diese Abgrenzung etwas schärfer zu ziehen.

Die Sprache ist wie alles Organische Wandlungen unterworfen; ein Wort kann allmählich eine ganz andere Bedeutung gewinnen, als es ursprünglich hatte. Es ist ein übertriebener Doctrinarismus, der auf Haarspalterei hinausläuft, wollen wir in solchen Fällen die eingelebte Benennung gegen eine neue vertauschen. So können wir ruhig die Bezeichnung Zelle beibehalten, wenn wir auch darunter Gebilde verstehen, die dem ursprünglichen Begriffe einer Cella wenig oder gar nicht entsprechen. Der Name ist ein Mantel, den wir der Sache umhängen, ohne vorher genau zu wissen, wie er ihr sitzen wird; wollten wir ihn jedesmal, wenn wir die Sache wieder etwas näher erforscht haben, ändern, so würden wir der persönlichen Willkür Thür und Thor öffnen, ohne die geringste Sicherheit, zu etwas Bleibendem zu gelangen. Wählen wir zum Beispiel statt Zelle das Wort Cytode, so haben wir allerdings den Vortheil, den das Fremdwort als solches darbietet: während wir bei Zelle an die honiggefüllte Wachszelle des Bienenstocks denken, denken wir bei Cytode — gar nichts. Denn wenn wir uns die Mühe machen würden zu überlegen, dass Cytode: schlauchförmiges Gebilde bedeutet, so würden wir in der Namensänderung keine Verbesserung mehr sehen können. Eine solche für uns ursprünglich inhaltsleere Bezeichnung ist sehr dehnbar, schmiegt sich jeder Erweiterung und Veränderung des Begriffes, den sie decken soll, an; für die Festlegung des Begriffes selbst ist das in der Regel aber eher ein Nachtheil als ein Vortheil. Man wird bei der Definition der Zellenlehre viel leichter zum Ziele kommen, wenn man von der ursprünglichen Vorstellung, die wir von der Pflanzenzelle hatten, ausgeht und die allmähliche Erweiterung des Begriffes schildert, als wenn man die Cytode als x in die Rechnung einführt.

Machen wir es ähnlich bei unserem Thema. Unter der Bezeichnung:

Sesambeine verstand man ursprünglich die kleinern Knochenstücke, die an der Beugeseite der Metacarpo- und Metatarso-phalangealgelenke bei Säugethieren (Mensch und Anthropoiden vorläufig ausgeschlossen) gefunden werden. Späterhin wurde diese Bezeichnung auf ähnliche Knochenstücke ausgedehnt. Was war nun maassgebend als Kennzeichen der Aehnlichkeit und wie weit wurde dabei die ursprüngliche Bedeutung der Bezeichnung gewahrt?

Was bedeutet Sesambein, os sesamoideum, *ὀστέον σησαμοειδές*? Nehmen wir an, ein Anfänger stiesse beim Präpariren auf ein solches Gebilde, z. B. beim Daumen, und versuche nun sich selbständig zu orientiren. In seinem Lehrbuch findet er nach längerem Suchen, dass an dieser Stelle „zwei rundliche Knochen, Sesambeine genannt“ vorkommen. Sein erster Gedanke wird wohl sein, woher dieser Name, der ihn höchstens an Tausend und eine Nacht: Sesam, thue dich auf! erinnert. In den heutigen Lehrbüchern wird er meistens vergeblich suchen, fast keins giebt eine Erklärung; und wenn sie eine geben, so ist es die stereotype: nach der Aehnlichkeit mit dem Sesamsamen so genannt. Glücklicherweise kennt er in den meisten Fällen den zur Oelgewinnung dienenden Samen dieser nur in heissen Ländern wachsenden Pflanze nicht, sonst wäre er schlimm daran; denn, worauf schon Crell aufmerksam macht, nach dem Samen der heute als Sesam bezeichneten Pflanze würden wir diese Knochen nie benennen. Nach den Angaben der Botaniker lässt sich nicht mehr feststellen, welche Pflanze die Alten als Sesam bezeichneten. So viel scheint indessen festzustehen, dass sie unter diesem Namen zwei verschiedene Pflanzen verstanden, die von ihnen auch wohl als grosses und kleines S. unterschieden wurden. Der Samen des kleinen Sesam wurde von den alten griechischen Aerzten als kräftiges Abführmittel angewandt (woher auch der Name, denn „Oeffne dich“ ist ja die wörtliche Uebersetzung dieses altsemitischen Wortes Sesam); er kann deshalb auch mit dem jetzigen Sesam, der ein vielgebrauchtes Speiseöl giebt und dessen Rückstände, die Ölkuchen, als Viehfutter Verwendung finden, nicht identisch sein. Nach de Candolle ist der kleine Sesam einfach Rizinus.

Crell tadelt es, dass man diesen Knochen benannt hat nach seiner Aehnlichkeit mit einem Dinge, das niemand kennt; nach meiner Ansicht mit Unrecht, denn als diese Bezeichnung in Aufnahme kam, war der Sesam jedenfalls ein allen geläufiger Gegenstand. Wenn Galen, dieser unermüdliche Schwätzer, dieser Cicero der Medicin, dem „sesamähnlich“ keine Erklärung beifügt, so unterliess er dies als unnöthig, gerade wie wir als selbstverständlich voraussetzen, dass jeder Hörer oder Leser ohne weiteres weiss, warum wir ein Ding als Corpusculum triticium bezeichnen. Weiterhin werden aber solche Bezeichnungen geradezu Eigennamen und ihre Aenderung ist schwieriger als eine kurze historische Erläuterung ihres Ursprungs. So würde ich es auch

als vollständig genügend ansehen, wenn man den Namen beibehielte, und nur hinzufügte, dass er von den alten Anatomen gebildet sei nach der Aehnlichkeit mit dem Samen einer jetzt unbekannten Pflanze. Aber eine solche Bemerkung darf nicht fehlen.

Ich kann schliesslich hier die Bemerkung nicht unterdrücken, dass CRELL möglicherweise auch mit seinen anderen Anschauungen unrecht hat. Er meint, dass die Pflanze, nach deren Samen die Knochen benannt sei, eine andere gewesen als das jetzige Sesam, gehe schon aus der Samenform hervor: niemand würde die Form der Sesambeine vergleichen mit einer nierenförmigen, wie sie der heutige Sesamsame zeige. Es ist durchaus zu bedauern, dass wir nicht wissen, wie der Sesamsamen der Alten aussah, wir würden daran ermessen können, ob sie die Anatomie des Menschen auch in diesem Punkt am Menschen selbst studirt hätten. Sollte ich die Sesambeine des Menschen neu beschreiben, so würde ich die der Hand, sowie die inconstanten des Fusses als „linsenförmig", die beiden constanten der Grosszehe als „annähernd bohnenförmig" bezeichnen, während ich die Sesambeine sämmtlicher übrigen Säugethiere, namentlich die der hier hauptsächlich in Betracht kommenden: Affen (excl. Anthropoiden) und Hunde, kurzweg „bohnen- oder nierenförmig" nennen würde. Wäre der Same, von dem die Benennung entlehnt ist, linsenförmig, so würde das beweisen, dass die Alten wirklich M e n s c h e n z e r g l i e d e r t haben, denn wegen ihrer Kleinheit können diese Knochen nur auf diesem Wege studirt werden — bei Gräberfunden u. s. w. würde man sie übersehen haben. Hat aber das Vergleichsobject ausgesprochene Nierenform gehabt, wie der jetzige Sesamsamen, so weist dies auf Säugethiere: Affen, Carnivoren, Nager, Wiederkäuer hin. — Weiter geht daraus hervor, dass es wenigstens nicht unmöglich ist, dass das jetzige Sesam mit dem „grossen Sesam" der Alten doch identisch sei. Die Botanik lag ja bis in unsere Zeit fast ausschliesslich in den Händen der Aerzte, und diese, resp. ihre anatomischen Lehrer, kannten ja bis in die neueste Zeit fast nur die Anatomie des Menschen — manche Unbegreiflichkeiten wie z. B. die Deutung des Pisiforme als Sesambein sind nur daraus zu erklären, dass sie niemals den Vorderfuss eines Säugethiers genauer studirt hatten —; wie konnten sie nun eine Pflanze mit nierenförmigem Samen für identisch halten mit einer früher bekannten, deren Samen nach ihrer Meinung Linsenform gehabt hätte! Aber andrerseits wäre es doch wunderbar, wenn eine damals ausserordentlich verbreitete Culturpflanze ihren Namen im Laufe der Jahrhunderte abgegeben hätte an eine andere Culturpflanze, die ebenfalls jetzt weit verbreitet ist — wunderbar namentlich bei den in ihren Lebensbedingungen und Culturverhältnissen so ausserordentlich conservativen orientalischen Völkern! —

Zu den Sesambeinen rechnete man nach GALEN nur die Knochen an den Finger- und Zehengelenken. Ich kann wenigstens aus dem

Text nichts anderes herauslesen, als dass *τὰ σησαμοειδῆ καλούμενα* nur die *ἐν τισι τῶν δακτύλων*,[1]) nicht aber auch die anderen Orten gelegentlich gefundenen umfassen soll. Ohne weiteres war nun wohl zuzugeben, dass man die Bezeichnung ausdehnte auf ähnliche „kurze" Knochen, die man an anderen Gelenken, mehr oder minder in deren Gelenkkapsel eingeschlossen, fand. So die Sesambeine in der Beugeseite des Gelenks zwischen Mittel- und Endphalanx (die meisten Wiederkäuer, die Einhufer, Nagethiere; beim Menschen an Daumen und Grosszehe); die Sesambeine auf der Streckseite der Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenke (constant bei Hund, Fuchs, inconstant beim Iltis); die Sesambeine des Kniegelenks (auf der Streckseite die Patella, auf der Beugeseite die beiden in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius, das in der Ursprungssehne des M. popliteus). Aber allmählich ging man weiter. Schon VESAL hatte zu den Sesambeinen ein Skeletstück gerechnet, das, wenn es in der beschriebenen Weise wirklich von ihm beobachtet wäre, ein überzähliges Carpale resp. Tarsale dargestellt hätte — näheres darüber weiter unten. Ausserdem führt er bereits jenes Skeletstück in der Sehne des M. peroneus longus an. Weiterhin wurde noch das Tibiale externum, das in so wechselnden Beziehungen zum Naviculare steht, als „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus" der Zahl der Sesambeine eingereiht. Schliesslich entging kein überzähliger Hand- oder Fusswurzelknochen diesem Schicksal: Centrale carpi, Styloideum, Radiale externum, Trigonum, alles Sesambeine! Nicht einmal das gute Pisiforme hatte ein besseres Schicksal; es nimmt einen nur Wunder, dass man nicht alle Carpalia und Tarsalia kurzweg als Sesambeine angesprochen hat. Denn zuletzt verband man mit dem Worte einen so vagen Begriff, dass man alle kurzen und kleinen Knochen, namentlich wenn ihre Form sehr einfach und ungegliedert war, also alle mehr oder minder rudimentären Skeletstücke, unter die Sesambeine rechnete; so (nach GILLETTE; die Originalangaben habe ich nicht finden können) die Steisswirbel und die Mittelphalangen des Fusses, so rudimentäre Rippen. Abgesprengte Knochenfragmente, wie ein gebrochenes und nicht wieder angeheiltes Olecranon, abgebrochene arthritische Exostosen liefen auch natürlich mit drunter. Bei dem Unvermögen, das Knochengewebe sicher zu bestimmen, wurden natürlich auch verkalkte Synovialzotten in Gelenken oder Schleimbeuteln als Sesambeine gedeutet; ebenso Kalkablagerungen in der Wand des Canalis caroticus, in den Hirnhäuten. Dass der Herzknochen des Hirsches,

[1]) Darf man Gewicht darauf legen, dass es heisst: *ἐν τισι τῶν δακτύλων*, nicht einfach: *ἐν τοῖς δακτύλοις*? nach den bei Säugethieren bestehenden Verhältnissen würde man letzteres erwarten, während die gebrauchte Wendung auf den Menschen hinzudeuten scheint. Aber einer so genauen Kenntniss der menschlichen Anatomie, genauer als die des VESAL und seiner Schüler, widersprechen so manche unzutreffenden sonstigen Angaben des GALEN.

dass die vielerwähnten „Reit- und Exercirknochen“[1]) dazu gerechnet wurden, kann unter diesen Umständen nicht befremden. Man ging schliesslich sogar noch weiter. Wie man aus bestimmter Veranlassung die „ganz kleinen“ Sesambeine erfand, so klein, dass man sie nicht sehen kann, so schuf man auch die „minder harten“, die „weichen“ Sesambeine (Ossa sesamoidea, os sésamoïdes), indem man abgegrenzte härtere Partien in Sehnen, Bändern und Gelenkkapseln als Aequivalente der Sesambeine ansah. So sind eine grosse Menge von Sesambeinen aufgestellt, die niemals ein menschliches Auge erblickt, nur um das Princip zu wahren; denn es kam schliesslich nicht mehr darauf an festzustellen, wo Sesambeine vorkommen, da man ja wusste, wo sie vorkommen mussten. Da nun aber die persönliche Einsicht in den Zusammenhang der Dinge individuell verschieden ist, da der eine Autor es besser als der andere anzugeben verstand, wie die Natur es anzufangen habe, möglichst zweckmässige Einrichtungen zu schaffen, so fiel Ort und Zahl der vorkommenden Sesambeine sehr verschieden aus. Am tollsten hat es wohl das Lehrbuch von GRAY getrieben, das so ziemlich den ganzen Körper mit Sesambeinen pflastert — mich wundert nur, dass es keine am Penis beschreibt.

Gänzlich ohne Belang ist es unter diesen Verhältnissen natürlich, dass einige Sesambeine ihre Existenz nur dem gedankenlosen Abschreiben von Druckfehlern verdanken, wofür wir weiter unten ein ergötzliches Beispiel finden werden.

Ueberhaupt ist der grenzenlose Wirrwarr in den Angaben der Lehr- und Handbücher nur dadurch erklärlich, dass die Angaben ohne jegliche Kritik von dem einen in das andere übergingen. Wer daher recht vollständig sein wollte, der brachte auch den meisten Unsinn; wem aber die Ueberfülle bedenklich ward, der suchte wohl das Wichtigere auszuscheiden, aber da er sich bei dieser Wahl nicht durch eigene streng methodische Untersuchungen, sondern durch die Eingebungen seines vermeintlichen Verständnisses der Entstehungsbedingungen leiten liess, so resultirte mehr intensiver als extensiver Nonsens. Schliesslich aber beschränken sich die meisten Verfasser darauf, sich auf die Autorität desjenigen Vorgängers zu verlassen, der ihnen nach seinen anderweitigen, controllirbareren Angaben der vertrauenswerthere erschien; und so ist es ein Leichtes, an der Hand der Angaben über die Sesambeine einen „Stammbaum“ der anatomischen Lehrbücher aufzustellen.

Unter solchen Umständen bleibt nichts übrig, als auf die Angaben früherer Autoren vorläufig ganz zu verzichten und die Frage so zu

[1]) Trotz meiner intensiven und extensiven Beschäftigung mit Leichen habe ich diese Gebilde noch niemals gesehen! während man doch von ihnen wie von etwas alltäglichem spricht. Ich vermuthe, dass es sich in den seltenen Fällen, wo sie sich nicht in Kalkablagerungen auflösen, um echte Neoplasmen, um Osteome handelt.

behandeln, als ob noch gar keine Vorarbeiten vorlägen. Ich gehe aus von der Definition:

Sesambeine sind solche Knochen, die wir in keine andere anerkannte Kategorie von Skeletstücken unterbringen können.

Diese Definition ist sicherlich umfassend genug; und doch erlaubt sie uns schon, den Kreis der in Betracht kommenden Erscheinungen enger zu ziehen.

Sesambeine sind darnach Knochen, d. h. sie bestehen aus Knochengewebe. Damit schliessen wir erst einmal alle sich hart anfühlenden Gebilde aus, die aus einer blossen Kalkablagerung in Weichtheilen hervorgegangen sind.

Gebilde letzterer Art können bei oberflächlicher Behandlung sehr leicht als Sesambeine imponieren. Eine verkalkte Lymphdrüse aus dem Mediastinum läuft wohl nicht Gefahr, als Sesambein gedeutet zu werden; aber es können auf ganz ähnliche Weise Gebilde zustande kommen, die auch einen erfahreneren Beobachter täuschen könnten.

Besonders häufig im Ellbogengelenke habe ich Bildungen getroffen, die mehr oder minder noch deutlich erkennen liessen, dass sie eine mächtige Kalkablagerung in einer Synovialzotte darstellten, und die entweder noch angeheftet waren oder frei im Gelenk lagen. Ihre eigenthümlich höckerige drüsige Oberfläche, sowie die dichte kreidige Beschaffenheit, die nach dem Durchsägen das Innere zeigt, sprachen durchaus gegen Knochengewebe; indessen liess sich leicht ein stricter Beweis führen. Man braucht durchaus nicht mühsam einen Schliff herzustellen, um mikroskopisch das Knochengewebe festzustellen. Wenn man das verdächtige Stück sauber macerirt, so tritt die ev. Knochennatur unwiderleglich hervor. Man braucht es nur nach den früher von mir gegebenen Vorschriften mit kochendheisser 0,1% Salzsäurelösung abzubrühen und dann mit gebrauchter Macerationsbrühe in den Macerirapparat zu bringen. Steinharte Concretionen, so behandelt, sind nach wenig Tagen spurlos aufgelöst, während das osteoporotischste Knochenstück diese Behandlung ohne Schaden erträgt. Zur Vorsicht kann man ja das macerirte Stück nach gehöriger Reinigung und Entfettung mikroskopisch untersuchen, aber in der Regel lässt die makroskopische Untersuchung der Oberfläche und namentlich des Durchschnitts keinen Zweifel zu, dass es sich um echten, aus Spongiosa und Compacta aufgebauten Knochen handelt.

Solche erwähnten verkalkten Zotten kommen nicht nur mehr oder minder frei in Gelenkhöhlen und Schleimbeuteln vor, sondern auch innerhalb des Muskelgewebes. Ich fand solche u. a. mehreremals in dem M. glutaeus maximus in der Nähe des Trochanter major, und erkläre mir nach solchen Befunden die Angaben vom Vorkommen eines „Sesambeins im M. glut. max., da wo er über den Trochanter major zieht“. Ich vermuthe, dass auch ein grosser Theil der ominösen

„Reit- und Exercierknochen“ solche Bildungen darstellt. — Aber ich habe sie auch geradezu als „Sesambein-Mimicry“ gefunden, als verkalkte Partien in der Gelenkkapsel, an Orten, wo echte Sesambeine vorkommen oder doch möglich wären. Einen besonders lehrreichen Fall habe ich bei Leiche 1889/90, 29, linke Hand, genauer beschrieben. Diese anscheinenden Sesambeine erreichen die Gelenkhöhle nicht mit freier, überknorpelter Gelenkfläche, aber das kommt, wie später zu erörtern, auch bei abortirenden echten Sesambeinen vor. Sorgfältig aus den Weichtheilen herauspräparirt, vermögen sie immer noch Sesambeine vorzutäuschen; aber das hört auf, sobald man sie der Maceration unterwirft, der sie ebensowenig zu widerstehen vermögen wie verkalkte Synovialzotten.

Alle diese Gebilde möchte ich vorschlagen unter dem Namen Pseudosesamoide zusammenzufassen. In diese Kategorie möchte ich aber noch eine weitere Art von Truggebilden einreihen, nämlich alle die, die durch mechanische Ablösung selbstständig geworden sind.

In erster Linie handelt es sich dabei um gesunde Partien von Skeletstücken, die durch grobmechanische Einwirkung abgesprengt und nicht wieder angeheilt sind. Vorsprünge, an denen Bänder oder Sehnen ansetzen, aber auch solche, die mehr oder minder frei in eine Gelenkhöhle hineinragen, können so zu Pseudosesamoiden werden. Nicht selten scheint dieses beim Olecranon stattzufinden, worauf ich weiter unten zurückkommen werde. Sehr viel häufiger ist dieser Vorgang jedoch bei arthritischen Exostosen zu beobachten.

Ich muss hier etwas näher auf diese Processe eingehen.

Nach Vollendung der Ossification und Verschmelzung der Epiphysen bleibt von dem ursprünglichen Skeletgewebe, dem hyalinen Knorpel, ja nur noch ein Rest übrig als sogenannter Knorpelüberzug der Gelenkenden. An den Finger- und Zehengelenken ist dieser Knorpelüberzug nun so beschaffen, dass er an den convexen Gelenkenden (Capitula) in der Mitte am stärksten ist und nach den Rändern zu scharf ausläuft, während er an den concaven Gelenkenden (den proximalen) in der Mitte am schwächsten, am Rande stark verdickt ist (bei anderen ähnlich geformten Gelenken, z. B. Schultergelenk, verhält es sich ja in der Regel ebenso).

An diesen Gelenkknorpeln kommen nun folgende Veränderungen vor. Zuerst nimmt die Dicke des Knorpelüberzuges mit dem Alter ab, wohl eine Art seniler Eintrocknung des Knorpelgewebes. Dann aber können Processe eintreten, die auf einer wirklichen Aenderung des Gewebscharakters beruhen.

An den convexen Gelenkenden kann eine nochmalige Verdrängung des Knorpelgewebes beginnen. Diesen Vorgang, der, soviel ich ersehen kann, bis jetzt noch keine eingehendere Beachtung gefunden hat, möchte ich kurzweg als senile Epiphysenbildung bezeich-

nen. Er führt zur Bildung dünner Knochenschalen, die mit dem drunterliegenden Knochen in der Regel fest verbunden, bisweilen aber auch auf grössere Strecken selbständig sind. Man findet solche Epiphysenbildung gar nicht selten an den Capitula der Metacarpalen und Metatarsalen, aber auch an anderen Stellen, wie Caput humeri, Condyli femoris u. s. w.

An den concaven Gelenkenden führt die senile Epiphysenbildung zu ringförmigen Auflagerungen, die am Rande am dicksten, nach der Mitte zu zugeschärft sind. Indessen, wenn man auch mehr oder minder deutlich erkennt, dass es sich um sekundäre Auflagerungen auf eine bereits geschlossene Knochenfläche handelt, so habe ich doch diese Auflagerungen, die ich bisher nur am proximalen Ende der Grundphalangen und an der Cavitas glenoidalis scapulae gefunden, niemals theilweise abgelöst, sondern stets mit der Unterlage fest verbunden gesehen.

Bei dieser senilen Epiphysenbildung bleibt der restirende Knorpel gesund, die Gelenkenden zeigen vor der Maceration glatten, spiegelnden Knorpelüberzug — von Complicationen mit wirklicher Arthritis abgesehen. Dasselbe gilt von einer Erscheinung, die schon mehr einen pathologischen Charakter trägt: die Bildung periarticulärer Exostosen.

Charakteristisch für die periarticulären Exostosen ist, dass die Gelenkfläche selbst ganz unbetheiligt ist. Sie ist vor und nach der Maceration glatt und in normaler Ausdehnung abgegrenzt. Um sie herum erheben sich, oft in ganz regelmässiger, zierlicher Anordnung, Exostosen, bisweilen von beträchtlicher Grösse, die mehr oder minder in der Gelenkkapsel eingeschlossen sind. Sie gehen, und dadurch unterscheiden sie sich von den stets viel unregelmässiger gestalteten periostalen Exostosen, von der Stelle aus, wo sich am Rande Knochen und Gelenkknorpel berühren. Ihre Gestalt zeigt eine gewisse Regelmässigkeit, der freie Rand ist schön abgerundet, die dem Gelenk zugekehrte Fläche etwas concav, die freie Oberfläche convex, aber nicht rauh. Löst sich eine grössere dieser Exostosen — und diese befinden sich fast immer an der Streckseite — ab, so kann sie vor und nach dem Maceriren ein Sesambein vortäuschen. Ein solches Pseudosesamoid ist bei Leiche 1888/89, 53, rechte Hand, beschrieben und in Fig. 21 abgebildet. Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich Fälle von dorsalen Sesambeinen, wie z. B. der von ARNOLD (s. d.) beschriebene, einfach als abgelöste periarticuläre Exostosen deute. Die Diagnose des Pseudosesamoids wird natürlich erleichtert, wenn das betreffende Gelenk mehrere periarticuläre Exostosen aufweist und ebenso die anderen Fingergelenke. Aber die Bildung braucht durchaus nicht so regelmässig zu sein wie der excessive Fall, den Fig. 3 wiedergiebt; es sind

vielleicht nur wenige oder nur ein Gelenk, an dem diese Exostosenbildung deutlich hervortritt, und von den Exostosen an diesem Gelenk ist es vielleicht nur die eine, die abgelöste, die merklich entwickelt ist. Entscheidend ist, dass man am Pseudosesamoid die Ablösungsfläche und an der distal gelegenen Phalanx die Ablösungsstelle erkennt. Beide sind vor der Maceration mit einem dünnen Ueberzug von Weichtheilen, augenscheinlich bindegewebiger Natur, überzogen, treten aber namentlich nach sauberer Maceration scharf hervor.

Anders, wenn statt solcher mehr als einfache Hyperplasie erscheinenden Entstehungsursache entzündliche Reizungen zur Bildung und Ablösung von Exostosen führen. Wenn entzündliche Processe zu mehr oder minder weitgehender Zerstörung der Knorpelüberzüge, zu Knochenschliff mit eburnisirten Flächen geführt haben, so bilden sich am Rande unregelmässige, häufig abgelöste Exostosen, die aber so unregelmässig gestaltet sind, äusserlich schon eben so wie die Gelenkflächen ein so charakteristisches pathologisches Aussehen haben, dass niemand in Versuchung kommen wird, Pseudosesamoide dieses Ursprungs, die noch dazu mehr oder minder frei im Gelenk selbst liegen, nicht in der Gelenkkapsel, für echte Sesambeine zu halten.

Nachdem wir so die Pseudosesamoide ausgeschieden, haben wir noch eine Gruppe von den eigentlichen Sesambeinen zu unterscheiden, nämlich die Gebilde, für die ich den Ausdruck Sesamoidkörper („sesamoid bodies“ u. s. w.) beizubehalten gedenke. Es sind dies jene angeblich aus Faserknorpel bestehenden Bildungen, von denen die in der Peroneussehne gelegene die bekannteste ist. Für uns kommen vorläufig nur die knöchernen Sesambeine in Betracht; erst bei der Besprechung ihrer Entwicklung wird die Frage erörtert werden, ob und wie weit diese Sesamoidkörper oder „Sesamoide“, wie man sie kürzer nennen könnte, Entwicklungsstufen der eigentlichen Sesambeine darstellen. —

Kehren wir zu unserer vorläufigen Definition zurück, wonach wir als Sesambeine „diejenigen Knochen bezeichnen, die in keine andere anerkannte Kategorie von Skeletstücken hineingehören“.

Eine scharfe Grenze giebt diese Definition nicht ab; wir werden uns in letzter Instanz geradezu durch praktische Rücksichten leiten lassen müssen, ob wir ein bestimmtes Knochenstück hier abhandeln wollen, oder in dem späteren Beitrag, der von den osteologischen Varietäten handelt. Aber wir können damit doch schon eine weitere Anzahl ausscheiden. Ob ein Skeletstück rudimentär wird oder nicht, ist für seine Zugehörigkeit belanglos; damit ist für uns die früher aufgeworfene Frage, ob rudimentäre (Hals- oder Lenden-) Rippen und (Steiss-) Wirbel, ebenso rudimentäre überzählige Deckknochen des Schädels (Ossa intercalaria, praenasalia u. s. w.) und dergl. hierher

gehören. Mit einem Worte, wir können uns auf die Knochen der Extremitäten beschränken. Um sicher zu gehen, werden wir vorläufig alle Knochen, die, constant oder gelegentlich, in den Extremitäten vorkommen und die nicht in den Canon der unbestrittenen Bestandtheile des Extremitätenskelets hineingehören, in den Kreis unserer Betrachtungen ziehen.

Wir erhalten so:

1. Knochen, die das gemeinsame Kennzeichen haben, dass sie Gelenken zwischen anerkannten Skeletstücken ansitzen, mehr oder minder in deren Gelenkkapsel eingeschlossen. Es ist dies die Gruppe, für welche die zuerst als Sesambeine bezeichneten der Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenke das Paradigma abgeben (periarticuläre, arthrogene Sesambeine, Ossa sesamoidea vera, u. dergl.).

2. Sonstige überzählige Knochen, die wir wohl ausschliesslich im Carpus und im Tarsus finden. Ein Theil derselben wird weiterhin ausfallen als anerkannte überzählige, aber echte Carpalia resp. Tarsalia (Beispiel: Centrale carpi); den Rest bilden die Knochen, die man als intratendinöse, tenonto- resp. desmogene Sesambeine, Ossa sesamoidea non vera u. s. w. bezeichnet hat.

Die erste Kategorie, die periarticulären oder arthrogenen Sesambeine, bieten für ihre Klassificirung so gut wie gar keine Schwierigkeiten. Unbestritten gehören dahin die Sesambeine der Metacarpophalangeal-, Metatarsophalangeal- und Interphalangealgelenke. Nur von einzelnen beanstandet ist die Hineinziehung der Sesambeine des Ellbogen- und des Kniegelenkes in diese Kategorie. Durchaus unsicher ist dagegen die Frage, ob wir die Knochen, die auf der Grenze zwischen Carpus und Metacarpus resp. zwischen Tarsus und Metatarsus vorkommen, in diese oder in die nächste Kategorie einzureihen haben.

Für die zweite Kategorie ergiebt die Frage, was dahin zu rechnen sei, ausserordentliche Schwierigkeiten. Wir werden aber diese Schwierigkeiten umgehen, indem wir erst bei der Besprechung der Einzelfälle zu entscheiden suchen, ob wir es mit einem Carpale resp. Tarsale oder mit einem Sesambein zu thun haben. Bis dahin wollen wir die Grenze zwischen beiden unentschieden lassen, und nur die Extreme markiren: als Typus der einen mag das Centrale carpi, als Typus der anderen das gelegentlich in der Endsehne des M. peroneus longus am Rande des Cuboids vorkommende Knochenstück gelten.

Jetzt aber nähern wir uns der Hauptfrage: Was veranlasst uns überhaupt, eine gewisse Anzahl von Extremitätenknochen den anderen als eine besondere Abtheilung gegenüberzustellen?

Der Grund ist der alte, häufig genug bekämpfte und widerlegte, aber immer wiederkehrende Wahn, dass wir im menschlichen u. s. w. Körper zwei Arten von Knochen zu unterscheiden hätten: echte

Skeletstücke und Sesambeine. Worauf gründet sich nun diese Vorstellung?

Gillette sagt: Sesambeine (er meint allerdings nur die periarticulären) sind echte Skeletstücke, denn sie können allerdings fehlen, aber wenn sie da sind, haben sie eine typische Form. Dasselbe hat schon mehr als hundert Jahr früher Nesbitt selbst für die noch knorpligen Sesambeine der Kinder und Embryonen angegeben. Daran ändert nichts, dass die Gebilde einmal rudimentär sein können, wie andere Skeletstücke auch. Es sind also nicht ungeformte Massen von Knochengewebe, sondern sie verhalten sich genau so wie etwa die Carpalia, von Steifsbeinwirbeln ganz zu schweigen. Die einzelnen periarticulären Sesambeine, selbst in dem reducirten Zustande, wie sie beim Menschen und bei den Anthropoiden vorkommen, haben so charakteristische Formen, dass man sie ebenso sicher bestimmen kann, wie Carpalia oder Phalangen.

Wenn Autoren wie Bourgery behaupten, die Sesambeine lägen ausserhalb des Bauplans, so ist dies einfach eine lächerliche Phrase. Ein solcher Dualismus in den geformten, aus echtem Knochengewebe bestehenden Gebilden wäre nur aufrecht zu halten, wenn eine verschiedene Herkunft beider Knochenarten nachzuweisen wäre.

Einen solchen Nachweis hat man allerdings allgemein beizubringen gesucht — oder vielmehr als beigebracht angesehen, indem man Behauptung und Beweis verwechselte. Nach einem alten römischen Rechtsgrundsatz braucht nicht bewiesen zu werden, was allgemein bekannt ist; aber in der Wissenschaft entbindet allgemeine Ueberzeugung von der Richtigkeit einer Ansicht nicht vom Beweise der Richtigkeit, ebensowenig wie wissenschaftliche Fragen durch Majoritätsbeschüsse entschieden werden können.

Die allgemeine Ansicht, nach der man den Sesambeinen den Charakter als Skeletstück abspricht, ist die, dass die Sesambeine locale, durch mechanische Ursachen bedingte Verhärtungen im Bindegewebe der Bänder und Sehnen darstellten. Man hat für die Veranlassung dieser Verhärtungen geradezu den Ausdruck: entzündliche Reizung gebraucht. Nun, wollte man zugeben, dass durch chronische entzündliche oder sonstige Reizung sich Bindegewebe in Knochengeweben umwandeln könne, so wäre doch absolut unmöglich, dass solche schwielen- oder hühneraugenartige Bildungen typische, scharfbegrenzte Formen annehmen sollten, die jedesmal für die Art charakteristisch wären. Und doch sind z. B. die periarticulären Sesambeine der Katze und des Kaninchens ebenso gut von einander zu unterscheiden wie die Phalangen. Nur im rudimentären, oder, wie ich hier lieber sagen möchte, im abortiven Zustande können diese Gebilde geradezu formlos, concrementartig werden; dann ist aber immer auch unzweifelhaft, dass es sich um nicht vollentwickelte Gebilde handelt. Entweder kommt innerhalb einer Species

(also z. B. Mensch) gelegentlich einmal statt eines typisch geformten Sesambeins ein nahezu formlos oder ganz unregelmässig gestaltetes Knochenstück an einer bestimmten Stelle vor, dann zeigt uns die weit unter der Norm stehende Grösse an, dass eine Abortivform vorliegt. Solche Fälle sind z. B. bei den metacarpophalangealen Sesambeinen nicht selten. Oder es findet sich bei einer Species an einer bestimmten Stelle entweder gar kein Sesambein oder nur ein formloses. Dann finden wir bei anderen Species, wo an entsprechender Stelle constant ein Sesambein vorkommt, dasselbe von typischer Form und typischer Grösse. Ein Beispiel dafür giebt das sogen. Sesambein des lateralen Gastrocnemiuskopfes, das beim Menschen nur in selteneren Fällen und dann nur als Abortivform, bei den meisten Säugethierspecies dagegen constant, in typischer Form und Grösse sich findet. Oder nehmen wir das sogen. Sesambein des medialen Gastrocnemiuskopfes: bei den Feliden inconstant, bei den Caniden constant; bei den Feliden, wenn vorhanden, abortiv, bei den Caniden von typischer Form und Grösse.

Erschwert wird die Frage in einzelnen Fällen dadurch, dass wir beim Menschen einige Sesambeine nur in Abortivform kennen, während wir das Homologon noch nicht bei anderen Säugethierspecies mit Sicherheit festgestellt haben. So sind die beiden bekannten Sesambeine des Tarsus, das des M. tibialis posticus und das des M. peroneus longus stets abortiv geformt. Mit dem ersteren steht es nicht so schlimm, es findet sich bei anderen Species nicht selten als regelrechter Fusswurzelknochen, als sogen. Tibiale externum. Auch ist es beim Menschen nicht so ganz abortiv. Obgleich in weniger als 10% vorkommend, also relativ selten, zeigt es nicht nur noch gelegentlich echte Gelenkverbindung mit dem Naviculare, sondern selbst Verschmelzungserscheinungen (Coalescenz). Es folgt somit denselben Gesetzen, die, wie ich in einer vorläufigen Mittheilung[1]) ausgeführt habe, für rudimentär werdende unbestritten echte Skeletstücke gelten. Anders steht es aber mit dem Sesambein des M. peroneus. Dasselbe, etwa ebenso häufig wie das vorige, kommt beim Menschen nur in Abortivform vor, selbst wenn es solche Grösse erreicht, wie Fig. 12 wiedergiebt. Dabei ist es beim Menschen stets abgerückt, ich fand nie, dass es ein echtes Gelenk, mit überknorpelten Flächen, bildete. Bei den Säugethieren habe ich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit überhaupt ein Homologon feststellen können, geschweige denn ein solches als constantes Skeletstück mit typischer Form und Grösse. Aber ich hoffe schon bei der Bearbeitung der Affen diese Schwierigkeit heben zu können, denn wenn GILLETTE berichtet, dass es hier mittelst überknorpelter Fläche auf dem Cuboid

[1]) Ueber Variationen im Aufbau des menschlichen Hand- und Fussskelets. Verh. der Anatom. Gesellsch. München 1891. S. 181 sq.

articulire, so scheint es bei ihnen weniger stark zu abortiren. Dass es früher nähere Beziehungen zum Tarsus gehabt hat, scheint mir auch schon daraus hervorzugehen, dass beim Menschen die betr. Stelle des Cuboids, mag das Sesambein entwickelt sein oder nicht, auffällig lange knorplig bleiben kann.

Also, Sesambeine haben, wenn sie constant sind, typische Form und Grösse, und zwar ist die Form typisch für die Species, ähnlich bei verwandten Species, die Grösse typisch nach Grösse der Species, der ev. Race und der individuellen Körpergrösse. Inconstante Sesambeine dagegen sind entweder typisch nach Form und Grösse, oder klein aber typisch nach Form, oder rudimentär an Grösse und abortiv in der Form. Sie verhalten sich also genau so wie anerkannte Skelettheile, wie z. B. der ganze erste Strahl am Hinterfuss des Hundes. Damit wird es schon recht unwahrscheinlich, dass diese Gebilde rein mechanischen Ursachen ihre Entstehung verdanken.

Aber fragen wir: was spricht überhaupt dafür, dass sie solchen speciellen Ursachen ihre Entstehung verdanken, dass sie also eine andere Entstehungsgeschichte haben, als die übrigen Skelettheile?

Schon Nesbitt hat nachgewiesen, dass die periarticulären Sesambeine beim Fötus und beim Kinde knorplig präformirt sind, dass sie beim Fötus schon dieselbe Gestalt haben wie beim Erwachsenen, und an Häufigkeit des Vorkommens genau in derselben Weise variiren. Wenzel Gruber hat dies dann in der ausführlichsten Weise für die hinteren Sesambeine des Kniegelenkes bestätigt. Vor einigen Jahren hat nun Retterer in seiner klassischen Monographie — einer der besten, die je über Skeletentwicklung geschrieben ist, was aber nicht verhindert hat, dass sie, namentlich von deutschen Autoren, gänzlich ignorirt wird — nachgewiesen, dass sie in derselben Weise angelegt werden wie die Phalangen, etwas später zwar, aber immer noch *vor dem ersten Beginn einer Gelenkhöhlenbildung*, also jedenfalls weit früher, als jene Momente in Wirksamkeit treten können, die man gewöhnlich beschuldigt, diese Gebilde überhaupt erst ins Leben zu rufen.

Damit ist doch jede Möglichkeit der namentlich früher herrschenden Annahme ausgeschlossen, dass Sesambeine aus einer unmittelbaren Umwandlung von Bindegewebe in Knochengewebe hervorgingen. Ging man doch in seinem Glaubenseifer so weit, die fibrilläre Structur der Sehne noch im Bau der Sesambeine zu erkennen (cf. z. B. Thomson), so dass also das Sesambein nicht, wie man heute sagt, „die Continuität der Sehne unterbrechen", sondern nur eine unwesentlich modificirte Strecke im Verlauf der Sehne darstellen sollte. Gillette hat schon darauf hingewiesen, dass der Irrthum sich aus einer zu oberflächlichen Betrachtung der Spongiosa-Architektur erklärt.

Aber ein viel entscheidenderer Gegenbeweis gegen die Annahme,

dass die Sesambeine „Verhärtungen“ der Sehnen darstellen, liegt in der Thatsache, dass die Sesambeine überhaupt gar nicht „in“ den Sehnen liegen.[1]) Gewiss, es setzen sich Muskelsehnen an sie an; aber das Schicksal theilen die Sesambeine mit allen anderen Skeletstücken. Sind sie relativ gross, wie z. B. die metacarpo-phalangealen Sesambeine der Carnivoren, so hört die Sehne der betreffenden Muskeln (Mm. interossei) geradezu bei ihnen auf, sie können gewissermaassen nicht an ihnen vorbeikommen und müssen sich darauf beschränken, die Sesambeine, und erst secundär, durch deren Vermittlung, die Phalangen zu bewegen. Das Querschnittsverhältniss zwischen Sehne und Sesambein ist aber ein solches, dass, wollten wir das Sesambein eine Verdickung in der Endsehne des M. interosseus nennen, wir mit gleichem Recht den ganzen Schädel als Verdickung in der Endsehne des M. sternocleidomastoideus bezeichnen könnten. Ist aber das Sesambein klein, so giebt der Muskel wohl einen Theil seiner Fasern an das Sesambein ab, das so der Muskelaction unterworfen wird, während die übrigen Fasern direct zur Phalanx od. dergl. verlaufen. Aber auch dies braucht nicht der Fall zu sein. So lag z. B. das Sesambein des kleinen Fingers in den vielen Fällen, die ich daraufhin genau untersucht habe, so wenig in der Sehne des hier einzig in Betracht kommenden Muskels (M. abductor digiti quinti), dass vielmehr die Fasern der Endsehne sich stets ulnar neben dem Sesambein vorbei zur Grundphalanx verfolgen liessen. Keine einzige Faser setzte direct an das Sesambein an, das nur passiv den Bewegungen der Kapsel folgt. Wenn man andere Sesambeine innerhalb von Sehnen liegen sieht, wie z. B. das sogen. Sesambein des M. tib. post. beim Menschen, das Radiale externum der Caniden und Feliden, so liegt das nur daran, dass das betreffende Skeletstück rudimentär ist, so dass die herantretenden Muskelsehnen es umhüllen und verdecken; gerade wie dies mit dem Rudiment des Trapezium des Schweins, des Metatarsale I der Caniden und Feliden geschieht, ohne dass diese Skeletstücke darum Sehnenverhärtungen gescholten werden. Ist dasselbe Skeletstück dagegen weniger rudimentär, wie gelegentlich das Tibiale externum beim Menschen, wie das Radiale externum bei Iltis, Marder, Fischotter u. s. w., so hört dies Verhältniss von selbst auf und der betr. Muskel beschränkt sich darauf, einen Sehnenzipfel zu dem betr. Skeletstück abzugeben.

Bei vielen Raubthieren kommt ein Skeletstück vor, das ich nach seiner Lage auf der medialen Fläche des Cuneiforme I als Praecuneiforme bezeichnet habe. Bei oberflächlicher Betrachtung und genügender Voreingenommenheit würde man es einfach als Sesambein des M. tibialis anticus bezeichnen; indessen sind die Beziehungen zwischen der Sehne und ihrem Sesambein ausserordentlich wechselnd. Ich habe

---

[1]) Wie schon M. J. WEBER (s. d.) betont.

das Verhalten an 17 Iltissen systematisch studirt und fand dabei folgende Hauptvarietäten: 1) Sehne am Ansatz stark verbreitert, umschliesst ein Sesambein oder nicht. 2) Sehne spaltet sich, der eine Zipfel umschliesst ein Sesambein oder nicht. 3) Sehne sehr schmal, das Sesambein, wohl entwickelt, liegt an seiner gewöhnlichen Stelle, aber ganz ausserhalb der Sehne im lockeren Bindegewebe. Also das Sesambein, das stets an derselben Stelle liegt und insofern auch ein richtiges „intratendinöses Sesambein" ist, als es niemals, wo ich es auch fand (Tiger, Bär, Fischotter, Marder, Iltis, Hase u. s. w.) den Versuch machte, mit dem ersten Keilbein zu articuliren,[1]) bekommt einen besonderen Sehnenzipfel oder auch nicht, entsteht also im letzteren Falle als Verhärtung in einer Sehne, die gar nicht existirt! Und zwar ist diese Combination die häufigste! Auch bei dem Bären und dem Tiger, die ich skeletirte, stand das betr. Skeletstück, das eine nicht unbeträchtliche Grösse besass — 10 resp. 9 mm grösst. Durchm. — ausser jeder Beziehung zu irgend einer Sehne.

Ein anderes Beispiel ist das Sesambein auf dem lateralen Condylus femoris beim Menschen. Vorschriftmässig soll es im Ursprung des lateralen Gastrocnemiuskopfes liegen — bei den etwa 40 Fällen, die ich näher untersucht habe, lag es jedoch regelmässig auf der Grenze zwischen M. gastrocnemius und M. plantaris, deren Fasern so gleichgiltig an ihm vorbeizogen, als ginge sie das Sesambein gar nichts an. Nur in einem Fall, wo es riesig entwickelt war, entsprang der laterale Gastrocnemiuskopf und ein accessorischer Plantariskopf geradezu von ihm

Beim Menschen sind es folgende Sesambeine, die einigermaassen der Anforderung entsprechen, *in* Sehnen zu liegen: Pisiforme, Patella, Sesambein in der Endsehne des M. peroneus. Dass das Pisiforme nur durch sein Rudimentärwerden in diese zweideutige Lage gekommen ist, erkennt man sofort, wenn man bei einem beliebigen Säugethier seine Beziehungen zu den Sehnen untersucht.

Die Patella galt ja stets als Prototyp der Sesambeine als verhärteter oder verknöcherter Sehnenpartien. Leider hält aber auch sie nicht stand — Bernays (s. d.) hat nachgewiesen, dass sie sich ausserhalb (unter) der Quadricepssehne anlegt und zu letzterer ursprünglich keine näheren Beziehungen hat.

Das Sesambein des M. peroneus — nicht das viel häufigere Sesamoid — ist bei einigermaassen entwickelten Fällen nur zum Theil in

[1]) Nachträglich finde ich bei einer jungen Fischotter das Praecuneiforme beiderseits mit dem Cuneiforme I ein echtes Gelenk bildend; auch nach der Maceration zeigen beide Skelettstücke eine scharf abgesetzte Gelenkfläche. Was aber am bemerkenswerthesten war, war der Umstand, dass der M. tibialis *posticus* zum Theil am Praecuneiforme ansetzte.

die Sehne eingebettet und ragt aus dem vorderen Rande derselben hervor. Da die Sehne, wie STIEDA mit Recht betont, nicht im Sulcus, sondern auf der Eminentia obliqua gleitet, so liegt ausserdem das Sesambein malitiös genug gerade in resp. auf dem Theil der Sehne, der am allerwenigsten irgendwelchen Reibungen u. s. w. ausgesetzt ist.

Das einzige Sesambein, welches in dieser Beziehung allen Anforderungen zu genügen scheint, ist das in der Ursprungssehne des M. popliteus. Wo ich es bisher gefunden (Tiger, Hauskatze, Hund, Marder, Iltis, Hase, Kaninchen u. s. w.), war es stets wirklich in die Sehne eingeschaltet, unterbrach deren Continuität, und befand sich auch an einer Stelle, wo die Sehne thatsächlich einer Reibung ausgesetzt ist — was bei den beiden auf den Condyli femoris ja nicht einmal der Fall ist. Aber ich wüsste nicht, wie sich ein echtes Skeletstück, das hier auf dem hinteren Abfall des Condylus lateralis tibiae aufsässe, sich anders verhalten sollte. Es articulirt mittelst hyalinknorpliger Gelenkfläche, und ist, wie schon CAMPER (s. d.) beim jungen Orang, ich selbst beim Hasen, feststellen konnte, knorplig präformirt. Eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung (etwa an der Katze, wo es constant ist) würde voraussichtlich dasselbe ergeben, was RETTERER für die Sesambeine der Fingergelenke fand; denn wo es constant ist, ist es auch typisch nach Form und Grösse (vergl. weiter oben), was ohne weiteres gegen die Annahme spricht, dass es erst während des individuellen Lebens durch Anpassung erworben würde. Und schliesslich stellt sich bei genauester Betrachtung sogar noch heraus, dass es streng genommen nicht einmal „in“ der Sehne liegt. Beim Hasen wie bei der Katze ist das Verhältnis folgendes: Die Fasern des M. popliteus entspringen direct und ausschliesslich am Sesambein, an dessen andere Seite die Sehne sich ansetzt. Dasselbe gilt für Hund, Iltis u. s. w. in den Fällen, wo das Sesambein entwickelt ist. Also wo das Sesambein vorhanden ist, entspringt der Muskel fleischig von demselben; erst durch das Ausfallen des Sesambeins wird das „Ligamentum sesamo-femorale“ zur Ursprungssehne des M. popliteus. —

Von allen echten Sesambeinen ist es also entweder direct nachgewiesen, dass sie knorplig präformirt sind, oder es lässt sich dies, wo die betr. Untersuchungen noch nicht ausgeführt sind, mit Sicherheit aus dem Umstande schliessen, dass sie, wenigstens wenn sie einigermassen entwickelt sind, hyalinknorplige Gelenkflächen besitzen. [1]) Wir haben ferner gesehen, dass diejenigen, die von zuverlässiger Seite und gründlich untersucht sind, schon angelegt werden, ehe ontogenetische

[1]) Das Sesambein des M. peroneus macht ja insofern nur eine scheinbare Ausnahme, als wenigstens schon für die Affen (GILLETTE) eine knorplige Gleitfläche nachgewiesen ist.

Einflüsse für ihre Entstehung maassgebend sein können. Es bliebe damit nur noch der Ausweg, dass sie auf dem Wege der Vererbung erworben wären, und zwar durch Anpassung an Druck, Reibung u. s. w.

Wir müssten darnach annehmen, dass, während der Haupttheil des Skelets eine continuirlich vererbte einheitliche Knorpelanlage darstellte, nachträglich nochmals ein ganz identisches Knorpelgewebe an disseminirten Stellen aufgetreten wäre, indem Bindegewebe (der Gelenkkapseln etc.) sich durch Metaplasie darin umgewandelt hätte.

Die Lehre von der Specificität der Gewebe ist durch die Ergebnisse der modernen Histologie so fest begründet worden, dass man zum mindesten bei jeglicher Annahme einer Gewebsmetaplasie äusserst vorsichtig sein muss. Die letzten 15 Jahre haben gezeigt, wie anscheinend sonnenklare Beweise für Metaplasie sich als irrig, als Beobachtungsfehler erwiesen. Knorpelgewebe vermehrt sich isogen, das beweisen die Kerntheilungsfiguren; dass ausserdem noch eine zweite Vermehrungsweise, eine allogene, durch Metaplasie des Bindegewebes, bestände, ist in Folge dessen zum mindesten sehr zweifelhaft. Käme sie überhaupt vor, oder wäre sie gar so häufig, wie viele annehmen, so wäre nur das eine unerklärlich, dass wir niemals hyalinen (denn nur solchen verstehe ich darunter) Knorpel an ungehörigen Orten finden, niemals an Orten, wo das Vorkommen nicht eine entwicklungsgeschichtliche oder vergleichend-anatomische Begründung findet. Es wäre vollends nicht zu begreifen, weshalb Knorpelwunden und Substanzverluste in der Regel beim Ausgewachsenen nur durch bindegewebige Narben ausgefüllt werden. Weshalb thut das Bindegewebe — es wird ja durch die Entzündung so schön embryonal — nicht seine Pflicht und Schuldigkeit und wandelt sich in Knorpelgewebe um, wenn nun einmal das Knorpelgewebe selbst in früher Jugend schon sich so zögernd und träge vermehrt?

Man beruft sich betr. der Metaplasie des Bindegewebes in Knorpelgewebe auf das „appositionelle Wachsthum des Knorpels vom Perichondrium aus“ und führt als Analogie die periostale Knochenbildung an. Beginnen wir mit der letzteren. Wir wissen, dass nicht das ganze Periost, sondern nur seine unterste Schicht, die epithelartig angeordnete Osteoblastenschicht, Knochengewebe zu produciren vermag. Nun nahm man zwar früher an, dass beliebige Bindegewebszellen sich in Osteoblasten umwandelten; aber die exacteren Untersuchungen der letzten Jahre haben uns an der Hand der Kerntheilungserscheinungen gelehrt, dass die Osteoblasten sich isogen vermehren, also ein specifisches Gewebe sind. Dass wir sie mit unseren jetzigen Hülfsmitteln vielleicht selbst, wenn sie schon als Osteoblasten fungiren, von embryonalen Bindegewebszellen nicht unterscheiden können, ist jener Thatsache gegenüber irrelevant, und noch mehr, dass sie sich in noch

früherer Zeit nie unterscheiden lassen werden, da sie schliesslich ja nur Theilproducte einer und derselben Zelle, der Eizelle, sind. Auch z. B. Epidermiszelle und quergestreifte Muskelfaser stammen von der gemeinsamen Eizelle ab und sind in ihren ersten Anfängen nicht zu unterscheiden; sobald aber die Differenzirung begonnen hat, ist jedes eine selbstständige Art und finden keine Uebergänge aus der einen in die andere statt. Diese Erscheinung, die ich als das „Gesetz der wachsenden Constanz“ bezeichnen möchte, findet, je weiter wir in die Histogenese eindringen, eine um so glänzendere Bestätigung.

Die Beobachtungen, welche die Chirurgen und Experimentatoren über die Betheiligung des Periostes am Knochenaufbau machten zu einer Zeit, wo man noch nicht im Stande war, die histogenen Functionen der einzelnen Periostbestandtheile zu bestimmen und zu sondern, verleiteten nun dazu, entsprechende Verrichtungen für das den Knorpel umhüllende Bindegewebe, das Perichondrium, anzunehmen. Ich bin leider zu wenig darüber orientirt, wie weit sich die Angaben über perichondrales Knorpelwachsthum auf Beobachtungen und Experimente stützen; ich will hier nur auf einige Quellen von Beobachtungsfehlern aufmerksam machen. Die bekannten Schwalbe'schen Versuche über appositionelles Knorpelwachsthum sind am Ohrknorpel angestellt, den ich doch als ein Gewebe sui generis ansehen muss, weshalb ich die hier gewonnenen Resultate nicht ohne weiteres als auch für den Skeletknorpel giltig ansehen kann. Indessen würden die gleichen Versuche beim hyalinen Knorpel mit Nothwendigkeit die gleichen Resultate ergeben haben. Wie bei anderen gefässlosen Geweben sind es auch hier in der Regel nur die oberflächlichsten Zellen, die unter so günstigen Ernährungsbedingungen stehen, dass sie zur Vermehrung zu schreiten vermögen; wie also bei hochgeschichtetem Epithel (Epidermis) nur die Basalzellen, so zeigen (nach meinen Beobachtungen an Salamanderlarven) nur die dem Periost nächstgelegenen Knorpelzellen karyokinetische Figuren. Es würden also die Locheisenmarken sich nur vom oberen und unteren Rande her mit Knorpelgewebe füllen können; und ebenso würden die Bohrmarken nicht auseinanderweichen, da sie sich ja noch im Knorpel selbst, also innerhalb der das Wachsthum besorgenden Randzone befinden.

Die Versuche von Peyraud u. a., die entweder das Perichondrium oder mit Erhaltung des Perichondriums den Knorpel resecirten, leiden an der gleichen Fehlerquelle wie die entsprechenden Periostversuche. Im Periost im gewöhnlichen Sinne haben wir 1. das eigentliche Periost, das ernährende u. s. w. Hülfsgewebe des Knochens; 2. die Osteoblastenschicht, die aber nicht zum Periost, sondern bereits zum Knochengewebe gehört, dessen oberflächlichste Schicht sie darstellen. Transplantiren oder erhalten wir also Periostlappen, die wir vom fertigen Knochen abreissen, so haben wir nicht nur 1. noch

leistungsfähige Knochengewebszellen, sondern auch 2. dieselben in Verbindung mit den Ernährungs- u. s. w. Einrichtungen. In dem sogenannten Periostlappen sind also alle Bedingungen zur isogenen Knochengewebsbildung gegeben. Wird der Periostlappen dagegen resecirt, so ist, wenn auch vielleicht ein Theil der noch leistungsfähigen Knochengewebszellen (Osteoblasten) am Knochen haften bleibt, doch die Ernährung gestört oder mindestens beeinträchtigt, so dass also die Bedingungen zu einer eventuellen Necrose gegeben sind. Uebertragen wir dies nun auf den Knorpel. Vollständig gefässlos und, wenn überhaupt, jedenfalls nur mit einer sehr trägen Saftströmung ausgerüstet, vermag er den Verlust eines grösseren Perichondriumlappens noch weniger zu ertragen als der Knochen. Die etwa freigelegten tieferen Zelllagen vermögen überhaupt nicht mehr zur Vermehrurg zu schreiten, und bei der sehr geringen vitalen Energie des Knorpelgewebes werden die am Rande stehenden oberflächlichen Zellen auch nicht viel ausrichten; von etwa eintretender totaler Necrose abgesehen wird also der eventuelle Defect durch Narbengewebe ausgefüllt werden müssen. Bei Transplantation oder bei Resection des Knorpels unter Erhaltung des Perichondriums ist keine Gewähr, dass der Lappen nicht auch Zellen aus der oberflächlichen Partie des Knorpels enthielte; thäte er das, so wären ja alle Bedingungen für eine Regeneration von Knorpelgewebe gegeben.

Als weiterer Beweis für die Einheitlichkeit von Knorpelgewebe und Bindegewebe wird der continuirliche Uebergang in einander angeführt, den sie an den Berührungsflächen zeigen sollen. Ich kann dies nicht ohne weiteres zugeben. Makroskopisch erscheint die Grenze stets scharf; auch lässt sich durch Präpariren und ev. durch Maceriren der Knorpel vom Bindegewebe sauber trennen. Mikroskopisch ist keine Grenze vorhanden in Form einer scharfen Linie, aber eine solche finden wir ja nirgends — nicht einmal zwischen Epithel und Bindegewebe. Auch sind an vielen Orten die oberflächlichen Knorpelzellen stärker abgeplattet, aber trotzdem finde ich an Präparaten, die in technischer Beziehung einigermaassen den modernen Ansprüchen genügen, stets eine wirkliche Grenze, nicht ein allmäliches Ausklingen des Unterschiedes.

Es wäre äusserst lohnend, wenn die Frage einmal mit den Hülfsmitteln der modernen histologischen Technik in Angriff genommen würde. Jene älteren Angaben sind geradezu werthlos, weil sie aus einer Zeit stammen, in welcher man absolut keine Kennzeichen für stattfindende Zellvermehrung besass. Wir wissen ja durch die neueren Untersuchungen, dass das Knorpelwachsthum der Epiphysenfuge, von welchem ja das ganze Längenwachsthum des Skeletstücks abhängt, nicht auf Apposition vom Perichondrium, von der Encorche aus, beruht, sondern auf isogener Gewebsvermehrung, auf Zelltheilungder im Innern

gelegenen Knorpelzellen, wie die karyokinetischen Figuren beweisen. Für die Begründung eines appositionellen, metaplastischen Knorpelwachsthums müssten wir also unbedingt den unbestreitbaren Nachweis verlangen, dass 1. an dem betreffenden Object keine Karyokinesen in echten Knorpelzellen vorkommen; 2. dass unbestreitbares Bindegewebe in der Umgebung des Knorpels eine gesteigerte Zellvermehrungsthätigkeit aufweist. Ein solcher Nachweis würde natürlich nur einem Untersucher gelingen, der die moderne histologische Technik auch wirklich beherrscht, da beides — Nachweis einer negativen Thatsache betr. der isogenen Vermehrung der Knorpelzellen, und Feststellung einer erhöhten Vermehrungsthätigkeit in einer besonderen Bindegewebszone, für die Technik wie für die Beurtheilung besondere Schwierigkeiten bieten. —

Resumiren wir also: Knorplig präformirt, früh sich anlegend, wenn constant, von typischer Form und typischer Grösse, verhalten sich die Sesambeine genau wie die unbestritten echten Skeletstücke. Sie legen sich ein wenig später an als die angrenzenden Skeletstücke (cf. Retterer, Bernays); aber das kann uns keineswegs zu der Schlussfolgerung berechtigen, dass sie eine jüngere Erwerbung wären. Auch die Steisswirbel legen sich relativ spät an, ebenso die einzelnen Phalangen. Solche zeitlichen Verschiebungen in der Entwicklungsgeschichte rudimentärer oder rudimentär werdenden Gebilde sind durchaus nichts Seltenes, im Gegentheil eher etwas Typisches.

Ich muss darnach die Sesambeine als echte, aber rudimentäre Skeletstücke bezeichnen. Rudimentär kann eine doppelte Bedeutung haben. Erstens kann ein Gebilde rudimentär sein, weil es von Anfang an auf einer niederen Entwicklungsstufe (phylogenetisch) geblieben ist. In diesem Sinne können wir mit vollem Recht auch z. B. die Carpalia und Tarsalia als rudimentäre Skeletstücke bezeichnen, da sie fast noch ganz das indifferente Stadium bewahren, das die einzelnen Knorpelstücke der primitivsten Fischflossen aufweisen. Andrerseits kann ein Gebilde von einer bereits erreichten höheren Entwicklungsstufe wieder auf eine niedere zurücksinken. Diese Gebilde sind also rudimentär geworden, die vorher besprochenen rudimentär geblieben. Der letztere Process, das Rudimentärwerden, besteht ja meistens darin, dass das betr. Gebilde ontogenetisch nicht mehr die ganze Entwicklungsreihe durchläuft, die es phylogenetisch durchlaufen hat, sondern vorher in seiner Entwicklung stehen bleibt; viel seltener sind die Fälle, wo ein Gebilde ontogenetisch rudimentär wird (z. B. Thymus). Welchen Weg sind nun die Sesambeine gegangen?

Mir scheint durchaus alles dahin zu deuten, dass die Primitivform der Extremität dargestellt wird durch eine Flossenplatte, die eine grössere Anzahl von relativ ungeordneten Knorpelstücken indifferenter Form einschliesst. Erst secundär ordnen sich die einzelnen Knorpel

zu Radien u. s. w., und erst secundär differenciren sich die Formen der einzelnen Knorpel in Bezug auf bestimmte Längenentwicklung.

Ich weiss, dass diese Anschauung allgemeinen Widerspruch finden wird. Aber fragen wir uns, was spricht denn dafür, dass die Radien erst secundär sich in einzelne Theilstücke gegliedert haben? Dass „wir es nicht anders denken, uns vorstellen u.s.w. können, als dass“ u.s.w., ist kein Beweis. Nirgends, weder in der Entwicklung des Menschen noch in der der Haifische, haben wir jemals ungegliederte Strahlen. In allerfrühesten Embryonalstadien können wir die Gliederung noch nicht erkennen, aber sobald sich eine für uns erkennbare Differenzirung der Zellen des Knorpelgewebes zeigt, sehen wir die Differenzirung von isolirten Centren ausgehen und nach den beiden Enden des betr. Skeletstücks fortschreiten. Am besten sieht man dies ja bei der Anlage der Phalangen. Das Auftreten solcher Centren, solcher Ausgangspunkte der Knorpeldifferenzirung wäre unmöglich, wenn nicht die Selbstständigkeit das Primäre wäre.

Diese ursprünglich ungeformten Skeletelemente ordnen sich nun allmählich in mehr regelmässiger Weise. Bei den Fischen und selbst noch bei einigen Uramnioten ist noch immer das Schema der „mosaikartig zusammengesetzten Platte“, von der ich in meinem ersten Beitrage sprach, zu erkennen, aber allmählich sondern sich die späteren Extremitätenabschnitte, indem sie entweder stark in die Länge wachsen oder im indifferenten Zustande verharren. Gleichzeitig stellt sich am distalen Abschnitt eine festere planmässige Anordnung zu einzelnen Radien ein. Schon bei den Fischen hat sich dies Princip geltend gemacht, aber es waren sozusagen tastende Versuche, die zu ganz verschiedenartigen Bildungen führten; erst bei den Quadrupeden tritt jene Gesetzmässigkeit auf, die es uns erlaubt, die einzelnen Skeletstücke vom Amphibium bis zum Mensch zu identificiren. Von hier an tritt eine Gliederung nach einem festen Plan, nach einem Grundtypus auf. Die einzelnen Abschnitte der Extremität differenciren sich, indem sie in verschiedenem Grade sich in die Länge strecken.

Am distalen Abschnitt ordnen sich die Skeletelemente in Radien, aber diese Anordnung reicht nie weiter als bis zu dem indifferent gebliebenen Abschnitt, den wir als Carpus resp. Tarsus bezeichnen. Ich wenigstens halte es für ein ganz aussichtsloses Unternehmen, auch nur etwa die distale Carpalreihe auf die Strahlen zu vertheilen. Wenn man dies bisher mit so grosser Sicherheit fertig brachte, so beruht dies nur darauf, dass man willkürlich Normen für die Anordnung der Skeletstücke aufstellte, wie man sie gerade brauchte. Ich werde in einem späteren Beitrage ausführlich mittheilen, wie unsicher noch diese Beziehungen selbst beim Menschen sind. Um nur ein Beispiel anzuführen, so articulirt Metacarpale IV in den allerseltensten Fällen ausschliesslich auf dem Hamatum, fast immer auch zum Theil auf dem

Capitatum, bisweilen sogar zur grösseren Hälfte. Ebenso hat das Lunatum häufig eine besondere Facette für das Hamatum, die bisweilen ebenso grofs oder selbst grösser ist als die für das Capitatum. Wenn wir also überzählige Carpalia oder Tarsalia finden, so ist der Umstand, dass sie sich nicht in das zu Grunde gelegte (pentedactyle, heptadactyle oder was sonst) Radiensystem einpassen lassen, kein Beweis gegen ihre Existenzberechtigung. Wenn wir ein Schema für Carpus und Tarsus entwerfen, in das wir alle „überzähligen", d. h. inconstanten Stücke eintragen und dabei alle einzelnen Skeletstücke gleichmässig entwickelt sein lassen, so bekommen wir sogar eine viel regelmässigere und viel ungezwungenere Anordnung, als sie das jetzt geltende orthodoxe Schema aufweist. Ich stehe daher nicht an, alle diese Skeletstücke, die wir inconstant im Carpus und Tarsus finden, als echte Carpalia resp. Tarsalia anzusprechen; und zwar ohne Unterschied, ob sie binnenständig oder randständig sind. Bei den binnenständigen (Os centrale carpi, Os styloideum carpi, Os trigonum tarsi u. s. w.) wird dies jetzt auch wohl unwidersprochen bleiben, heute wird wohl niemand mehr wie früher diese Knochen als Sehnenverhärtungen angesehen haben wollen — sind doch diese Gebilde so vorsichtig gewesen, sich von jeder Beziehung zu Sehnen oder stärkeren Bändern frei zu halten. Aber auch die randständigen (Os radiale externum, Os tibiale externum, Os hamuli proprium, Os intermetatarseum, Os unci u. s. w.) geben nicht den geringsten Anhalt zu der Auffassung, dass sie sich in irgend einem Punkte wesentlich anders verhielten, als die anerkannten Skeletstücke. Sie verhalten sich genau wie anerkannte Skeletstücke, welche rudimentär werden Ich habe an einer anderen Stelle [1]) auseinandergesetzt, wie dabei zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden können: Abrücken oder Verschmelzung, und beide Wege werden wie z. B. von den Rudimenten eines Strahl I, so in gleicher Weise und mit gleichen Etappen auch von den speciell als Sesambeine verdächtigten randständigen inconstanten Tarsalia und Carpalia eingeschlagen. Das Tibiale externum des Menschen, bekannt als „Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus", kann einerseits mit dem Naviculare durch echtes Gelenk, durch Coalescenz, durch partielle oder totale Synostose verbunden sein, andrerseits alle Stadien des „Schwunds unter Abrücken" zeigen. Einzig und allein das sog. Sesambein in der Endsehne des M. peroneus longus bietet vorläufig noch Schwierigkeiten, da es beim Menschen bis jetzt nur in den verschiedenen Stadien des Abrückens, nie mit Anzeichen von Verschmelzung aufgefunden ist; wie bereits erwähnt, ist der Scheidepunkt der beiden Wege, die Articulation mittelst überknorpelter Gelenkflächen, bereits bei Affen festgestellt. Aber auch

[1]) Ueber Variationen u. s. w., l. c.

anerkannte Skeletstücke zeigen beim Rudimentärwerden bisweilen solch einseitiges Verhalten. Als Beispiel wähle ich das Rudiment des Metatarsale resp. Metacarpale V. Beim Vorderfuss des Rhinoceros articulirt es als überzähliges Carpale auf dem Hamatum, beim Hinterfuss von Hydrochoerus capybara als ausgesprochenes Sesambein auf dem Metatarsale IV; bei vielen Wiederkäuern zeigt es als Griffelbein weitergehende Stadien des Abrückens; bei den Tylopoden verschwindet es gänzlich: also überall nur Formen des „Schwunds unter Abrücken“. Einzig beim Hinterfuss des Rhinoceros habe ich Spuren eines „Schwunds durch Verschmelzung“ gefunden, indem ein starker Höcker an der fibularen Seite der Basis von Metatarsale IV möglicherweise dadurch zu Stande gekommen ist.

Diejenigen Sesambeine also, die sich im Carpus und Tarsus finden, sind echte Carpalia und Tarsalia. Wenn schon der ganze Abschnitt des Extremitätenskelets, den wir als Carpus resp. Tarsus bezeichnen, auf einer indifferenten Entwicklungsstufe stehen geblieben ist, so gilt das noch mehr von diesen Sesambeinen, die meistens geradezu rudimentär werden. Sobald sie inconstant nach ihrem Vorkommen werden, werden sie auch inconstant nach Form und Grösse (s. oben). Entweder verschwinden sie durch Verschmelzen, wobei sie wiederum variiren können betr. des Skeletstücks, mit welchem sie verschmelzen; z. B. zeigt das Os tibiale externum des Hundes folgende Variationen: selbstständig, mit Cuneiforme I oder mit Naviculare ganz oder theilweise synostosirt. Oder sie verschwinden durch Abrücken: dann reducirt sich die Zahl der Skeletstücke, mit denen sie in Verbindung stehen, sie articuliren nur noch auf einem einzigen, um diese Verbindung schliesslich auch noch zu verlieren. So mehr oder minder losgelöst vom Extremitätenverband verlieren sie allmählich ihre typische Form. An die Stelle der überknorpelten Gelenkfläche findet sich als einzige typische Fläche am ganzen Skeletstück nur noch die „Gleitfläche“; hat sich noch mehr Bindegewebe dazwischen gedrängt, so schwindet auch diese „Gleitfläche“, und das Skeletstück wird formlos, es unterscheidet sich morphologisch nicht mehr vom Concrement. In dieser Gestalt, jeglicher typischen, zu einer Bestimmung verwendbaren Begrenzungsflächen entkleidet, stellt das Skeletstück ein eigentliches „Rudiment“ dar. Da man jedoch den Begriff des Rudimentärwerdens gewöhnlich nicht so eng fasst, so möchte ich statt dessen den präciseren Ausdruck des „Abortivwerdens“ dafür einführen.

Wir können das Gesagte etwa so zusammenfassen:

Carpus und Tarsus stellen einen Abschnitt des Extremitätenskelets vor, der auf einer mehr indifferenten Stufe der Entwicklung stehen bleibt. Von seinen ursprünglich viel zahlreicheren Bestandtheilen bleibt eine gewisse Anzahl in ihrer morphologischen Entwicklung mehr zurück als die übrigen, und verschwindet schliesslich ganz, indem sie ver-

schmilzt oder abwandert. Das, was man als intratendinöse, tenonto- oder desmogene Sesambeine bezeichnet, sind also abortirende[1]) Carpalia resp. Tarsalia.

Abortirende anerkannte Skeletstücke, ja ganze Strahlen haben die Tendenz, auch aus ihrer ursprünglichen Lage im Raum sich zu verschieben, meistens indem sie mehr und mehr auf die Beugeseite wandern — einige werden auch nach der Streckseite zu herausgedrängt, wie Centrale, Epilunatum, Intermetatarseum. Wir dürfen deshalb, wenn wir solche abortiven Skeletstücke wie das Os hamuli der Primaten, das Os unci der Carnivoren finden, recht wohl annehmen, dass auch sie ursprünglich mit den anderen Carpalia resp. Tarsalia in einer Ebene gelegen haben und erst in Folge Verdrängung resp. Abwanderung auf die Oberfläche hinausgewandert sind. Auch das Os trigonum tarsi liegt beim Wombat noch zwischen Tibia, Fibula und Talus eingekeilt, während es beim Menschen auf das hintere Ende des Talus gewandert ist und seine Beziehungen zu Tibia und Fibula fast ganz verloren hat. —

Die Sesambeine, die jetzt noch übrig bleiben, die sogen. „periarticulären", „arthrogenen", haben alle das Gemeinsame, dass sie auf der Grenze zwischen zwei wohlentwickelten Abschnitten des Extremitätenskelets aufsitzen. Eine anscheinende Ausnahme davon machen die Skeletstücke, die als Sesambeine auf der Beugeseite der Basis einiger Metacarpalia und Metatarsalia aufsitzen. Es spricht indessen alles dafür, dass dies auch nur abortive Carpalia und Tarsalia sind, die erst secundär durch Wanderung an ihren jetzigen Platz gelangt sind. Ich erinnere hier an das, was ich im ersten Beitrage (S. 7) über das Os hamuli proprium gesagt habe. Auch das Os unci [2]) ist ein solches Beispiel. Bei der Katze articulirt es, wenn selbstständig, und nicht wie gewöhnlich mit Cuneiforme III verschmolzen, auf letzterem Knochen, legt sich aber mit seinem distalen Ende auf die Basis der Metatarsalia II und III. Bei einem Bernhardiner nun fand ich ein Knöchelchen, das im Bindegewebe auf der Basis von Metatarsale II auflag (nicht articulirte) und das ein kräftiges, wohl abgegrenztes Band mit Cuneiforme III verband; und ganz genau denselben Befund machte ich bei einer Fischotter. In beiden Fällen handelte es sich also um ein abortives, abgewandertes Os unci. —

Die Orte, an denen wir diese periarticulären u. s. w. Sesambeine finden, sind also die Gelenke zwischen Ober- und Unterarm, Ober- und Unterschenkel, zwischen Metacarpus (-tarsus) und Grundphalangen,

---

[1]) Die Philologen mögen mir verzeihen, wenn ich für Abortivwerden das Verbum intransitivum „abortiren" bilde; in dem hier gewollten Sinne wäre allerdings etwa „aboriren" richtiger.

[2]) cf. Ueber Variationen im Aufbau des menschlichen Hand- und Fussskelets (l. c.) S. 184.

(zwischen Grund- und Mittelphalangen), zwischen Mittel- und Endphalangen.

Wenn wir in Carpus und Tarsus einen zwischen zwei wohlentwickelte Abschnitte des Extremitätenskelets eingeschalteten wenig entwickelten, „indifferent gebliebenen“ oder geradezu „rudimentären“ Abschnitt erblicken — haben wir etwa in den periarticulären Sesambeinen ein Analogon?

Ich glaube, dass diese Vermuthung noch am ehesten einen Anhalt zur Beurtheilung der biologischen Bedeutung der Sesambeine zu gewähren vermag. Denn wenn wir in ihnen ein solches Analogon hätten, Reste eines nicht weiter entwickelten, ja abortirenden Abschnittes, zwischen zwei wohlentwickelten in Rudimenten erhalten, so würden mit einem Schlage alle Schwierigkeiten beseitigt sein, die das Verhältniss zwischen Sesambeinen und Skeletstücken bislang noch bietet. Prüfen wir daher, wie weit die bis jetzt beobachteten Thatsachen sich mit einer solchen Theorie in Einklang bringen lassen.

Wir sehen bei den Vögeln, nachdem ein Theil der ursprünglichen Elemente des Tarsus durch Abwanderung oder Verschmelzung geschwunden ist, den Tarsus schliesslich ganz verschwinden, indem die proximale Reihe vom Crus, die distale vom Metacarpus „assimilirt“ wird; bei den Vögeln, die hierin am weitgehendsten differenziren, verfällt also der ganze „indifferent gebliebene Extremitätenabschnitt“, der Tarsus, dem „Schwund durch Verschmelzung“; und dem Carpus geht es kaum besser. Auch bei den meisten der heutigen Reptilien und Amphibien ist Carpus und Tarsus viel weiter reducirt als bei den Säugethieren, seine einzelnen Elemente sind weit variabler, weit inconstanter und viel rudimentärer. Wir können uns daher wohl vorstellen, wie leicht ein solcher indifferenter Abschnitt fast ganz oder ganz verschwinden kann, wenn er schon ursprünglich nur aus wenigen Elementen bestand.

Aber, wird man einwenden, wenn auch der Tarsus des Vogels als solcher verschwindet, so bleibt er doch, wenn auch verschmolzen, z w i s c h e n den beiden Skeletabschnitten, die er ursprünglich mit einander verband, während die Sesambeine a u f dem einen der beiden Abschnitte, z. B. auf den Capitula metatarsalium, liegen. Dem gegenüber möchte ich einwenden, dass je constanter ein Sesambein an Vorkommen, Form und Grösse ist, desto besser auch seine Beziehung zu dem zweiten der beiden Skeletstücke ausgebildet ist. Die metatarsophalangealen Sesambeine haben bei den Thieren, bei denen sie morphologisch gut entwickelt sind, auch stets gut entwickelte Gelenke mit den Grundphalangen. Dass dies nicht ausschliesslich von der Grössenentwicklung abhängt, sieht man besonders deutlich an den beiden grossen Sesambeinen der ersten Zehe des Menschen. Hier, wo die Sesambeine nun einmal rudimentär sind, mögen sie unter Um-

ständen noch so gross werden, sie bilden nie ein Gelenk mit der Grundphalanx. Das kommt daher, dass ihre Form beim Menschen durchaus abortiv ist; gerade der distale Abschnitt ist rückgebildet, und sie laufen distal aus, während alle typisch geformten der Säugethiere proximal auslaufen. Die interphalangealen Sesambeine, die sich fast nur noch in den distalen Interphalangealgelenken finden, zeigen, wenn sie einigermaassen entwickelt sind, stets zwei ziemlich gleichwerthige Facetten für beide Phalangen; werden sie rudimentär, so schwindet ihre distale Gelenkverbindung auch zuerst, aber sie bleiben zwischen beiden Phalangen liegen, selbst wenn sie gänzlich abortiren, wie beim Iltis, oder gelegentlich beim Menschen (am Daumen oder Grosszehe). Und wenn sie, ebenso wie die metacarpo- (tarso-) phalangealen, ihre Gelenkverbindung mit dem distalen Skeletstück verlieren, so bleiben doch beide immer in fester Bandverbindung mit ihm, so viel festerer als mit dem proximalen Skeletstück, dass man sie ja von jeher als mehr zum distalen Stück gehörig angesehen hat. Auch die dorsalen Sesambeine, die man nur in den Metacarpo- und Metatarso-phalangealgelenken findet (Hund, Fuchs, Iltis) und die stets stark abortiv sind, gleiten zwar auf dem proximalen Skeletstück, sind aber hauptsächlich am distalen befestigt. Dies scheint mir durchaus dafür zu sprechen, dass die Sesambeine zu beiden Skeletstücken gleichmässig gehören. Dass sie nicht mit ihnen in einer Ebene liegen, wird uns kein Bedenken erregen, wenn wir uns erinnern, wie Carpalia und Tarsalia ebenfalls secundär eine ähnliche Lage einnehmen können (Pisiforme beim Menschen!); sie sind eben abgewandert, nach der Beugeseite oder nach der Streckseite herausgedrängt.

Diese Hypothese, dass die periarticulären Sesambeine ursprünglich mit den übrigen Skeletstücken in einer Ebene gelegen hätten, schwebt — das räume ich ohne weiteres ein — vorläufig noch vollständig in der Luft. Ich beanspruche aber auch nicht im geringsten meine Anschauung, wonach die periarticulären Sesambeine rudimentäre, in der Entwicklung zurückgebliebene, aus ihrer ursprünglichen Lage herausgedrängte Skeletabschnitte darstellen, der Forschung als endgiltig und allein berechtigt aufdrängen zu wollen. Möge man sie unbefangen prüfen. Bisher hatte man über die Bedeutung der Sesambeine keine Theorien, sondern nur Dogmen; nachdem es mir, wie ich glaube, gelungen ist, die Unhaltbarkeit dieser Dogmen nachzuweisen, dürfte es mir doch gestattet sein, den Weg anzudeuten, auf welchem wir möglicherweise zu einer Lösung der Frage gelangen können — umsomehr als dies nach meiner Ueberzeugung gleichzeitig der einzige Weg ist, der das fundamentale Postulat aller Naturforschung erfüllt, das nämlich, die Einheitlichkeit der Natur zu wahren. Wie wäre denn überhaupt noch eine wissenschaftliche Osteologie möglich, wenn ein Theil des Skelets auf demselben Wege entstände, wie die Hühneraugen?

Wenn man (cf. z. B. AEBY) den einen Theil des Skelets aus der ererbten Anlage hervorgehen, sich entwickeln, den andern dagegen fremd und fern dieser primären Bildung durch die Zufälligkeiten mechanischer Insulte entstehen lässt — wer giebt uns die Grenze zwischen beiden Bestandtheilen an? wie könnte bei diesem dualistischen Schöpfungswege ein geregelter Skeletbau bestehen? Wie wäre überhaupt eine wissenschaftliche Anatomie möglich, wenn die Bausteine des Organismus, die Gewebe, so wandelbar wären, wie man es heute noch so vielfach leichten Herzens annimmt? Aehnlichkeiten können bei einer Entwicklung von zwei getrennten Ausgangspunkten aus entstehen (Vogel — Flugbeutler — Fledermaus), aber Gleichheiten niemals. Sesambeine und Skeletstücke: absolut gleicher histologischer Bau, gleicher Entwicklungsgang, gleiches morphologisches Verhalten — wie wäre das möglich bei heterogenem Ursprung?

Also gleicher Ausgangspunkt der Entwickelung, das ist die erste Bedingung einer Theorie der Sesambeine. Ein solcher ist nur möglich in zweierlei Weise. Entweder sind beide Kategorien uusprünglich vollständig gleichwerthig und sind die Abweichungen erst aus quantitativen Verschiedenheiten der Entwicklung hervorgegangen: diese Annahme ist der oben erörterten Theorie zu Grunde gelegt. Oder die Sesambeine sind secundäre Abzweigungen der primären Skeletanlage: Abgliederungstheorie.

Die Abgliederungstheorie scheint mir die naheliegendste zu sein; wenigstens bot sie sich mir ohne weiteres dar, als ich, die Haltlosigkeit der bisherigen Dogmen erkennend, an die systematische Bearbeitung dieses Gebietes herantrat. Ich machte später, als ich diese Theorie schon längst hatte fallen lassen müssen, die bekannte Erfahrung, dass meinen Gedanken „ein Anderer schon gedacht“; indessen kann ich mich nur wundern, dass, soweit mir bekannt geworden, nur ein Einziger, BLAINVILLE (s. d.), diese Ansicht ausgesprochen hat. BLAINVILLE nennt die Sesambeine „apophyses devenues libres“ derjenigen Skeletstücke, zu denen sie gehören, also jedesmal des distalen Skeletstücks, wie mir aus dem Zusammenhang hervorzugehen scheint. B. hat vorzugsweise die periarticulären Sesambeine der Finger und Zehen im Auge. Wenn man z. B. die metacarpo- resp. metatarso-phalangealen Sesambeine eines Wiederkäuers, die interphalangealen eines Nagers im Zusammenhang mit ihrer Grund- resp. Endphalanx betrachtet, so glaubt man abgegliederte Fortsatzbildungen vor sich zu haben. Noch mehr vermochte mich in der Abgliederungstheorie zu bestärken das Verhalten der Endphalanx, je nachdem ein interphalangeales Sesambein an der Beugeseite des Gelenks zwischen ihr und der Mittelphalanx entwickelt war oder nicht. Vergleicht man z. B. Hasen, Reh u. a. mit Feliden, so sieht man fast dieselbe Form sich ergeben, das eine Mal durch End-

phalanx plus Sesambein, das andere Mal durch Endphalanx allein. Es schien sich für mich zu ergeben, dass bei allen Thieren, die die Spitze der Endphalanx auf den Boden setzen (Hufthiere im weiteren Sinne) ein Sesambein vorhanden sei, während bei denen, die die Basis der Endphalanx aufsetzen, die Spitze aber heben (Krallenthiere im weiteren Sinne), die Stelle des Sesambeins durch einen hakenartigen Fortsatz eingenommen würde. Im zweiten Beitrage (l. c. S. 70, unten) habe ich darauf aufmerksam gemacht, wie sich diese beiden Kategorien ferner noch charakteristisch unterscheiden durch die verschiedene Stellung der Gelenkaxe des distalen Interphalangealgelenks. Damit schien ein innerer Zusammenhang angedeutet zu sein und es hätte sich nur noch darum gefragt, ob der hakenförmige plantare Fortsatz einem verschmolzenen Sesambein, oder das Sesambein einem abgegliederten Fortsatze entspräche. Auf alle Fälle aber eröffnete sich die Aussicht, eine functionelle Begründung dieses typischen Verhaltens: bewegliches Sesambein und Einwärtsrichtung der Spitzengänger, fester Fortsatz und Auswärtsrichtung der Spitzenschoner, aufzudecken. Ausserdem war es interessant festzustellen, dass der Mensch sowohl durch die einwärts (d. h. nach der Mittellinie der Hand und des Fusses hin) gerichteten Endphalangen als auch durch das gelegentliche Vorkommen von Sesambeinen im Gelenk zwischen Mittel- und Endphalanx sich durchaus als nach dem Typus der Hufthiere gebaut erwies. Aber der schöne Traum eines neuen Stammbaums und eines neuen geistreichen Beweises für die Richtigkeit der Anpassungslehre sollte nur zu bald zerrinnen. Wenn das Sesambein dem plantaren Fortsatz homolog war, so durften beide nie zusammen vorkommen. Das thaten sie aber leider beim Iltis, welcher als richtiges, ausgesprochenes Raubthier sich doch hätte mit einem Fortsatz begnügen sollen. Die ausser dem wohlentwickelten Fortsatz bei diesem Thiere vorkommenden Sesambeine sind zwar klein, von mehr abortiver Form, fehlen bisweilen ganz — aber sie kommen doch vor, und zwar ohne die Ausbildung des Fortsatzes graduell zu beeinflussen. Die beiden Kategorien mit ihren typischen beiden Merkmalen liessen sich also nicht mehr aufrechterhalten.

Was mich aber gezwungen hat, die Abgliederungstheorie endgiltig aufzugeben, war folgende Erwägung: Wenn die Sesambeine durch Abgliederung von den betr. Phalangen entstehen, so mussten Spuren dieses Vorganges in der Entwicklungsgeschichte und in den Varietäten auftreten. Nun legen sich aber die Sesambeine isolirt an (cf. Retterer, Bernays); statt eines engeren Zusammenhanges haben Phalanx und Sesambeine in den Embryonalstadien gerade einen weniger innigen Verband. Und wenn die Sesambeine erst durch Abgliederung zu stande kommen, so müsste nach dem, was wir überall in ähnlichen Fällen sehen, dieser Vorgang gelegentlich auch einmal unterbleiben: wir müssten also hin und wieder die Sesambeine wenig oder gar nicht abgegliedert,

mit anderen Worten, unvollständig oder vollständig mit den Phalangen synostosirt finden.

Synostosen periarticulärer Sesambeine mit der betreffenden Phalanx könnten ja auch auf anderem Wege, nicht nur als Entwicklungshemmung, sondern auch als secundäre Verschmelzung ursprünglich selbständiger Anlagen auftreten. Um so auffallender ist es, dass sowohl Synostose, als auch ihre Vorläuferin, die Coalescenz, hier so gut wie gar nicht auftreten. Ich habe allein über 600 Extremitäten vom Menschen und etwa 400 Extremitäten von Säugethieren selbst präparirt und macerirt und dabei nur zwei Fälle gefunden, über die ich hier eingehender berichten will.

Bei einem 36jährigen Manne (Leiche 1889/90, 18) fand sich am rechten Daumen ein gutentwickeltes, typisch geformtes interphalangeales Sesambein, dem eine gut entwickelte Facette an der Endphalanx entsprach. Am linken Daumen fand sich ein ebenso grosses Sesambein, das aber zum grössten Theil mit der Endphalanx synostosirt war. Fig. 22 giebt diesen Fall wieder, und zwar a von der Beugeseite her, b von der dorsalen (letzteres zugleich mehr senkrecht auf die Gelenkfläche). Das Sesambein hatte trotz der Verschmelzung noch annähernd typische Form, ebenso liess sich noch erkennen, dass vor der Verschmelzung die Facette an der Endphalanx normale Form und Grösse gehabt hatte — zum Theil war diese Facette noch erhalten, da die Synostose nur partial war. Was den Fall aber endgiltig ungeeignet macht, war, dass das Gelenk stark durch arthritische Processe afficirt war, wie denn auch das Gelenk zwischen Mittel- und Endphalanx des fünften Fingers durch gleiche Processe zerstört war.

Während dieser Fall also als unzweifelhaft pathologisch ausfällt, ist der andere ebenso unzweifelhaft nicht pathologisch, stellt eine rein physiologische Verschmelzung dar. Er betrifft ein besonders starkes männliche Exemplar von Felis catus domesticus, das vollständig verwildert sich fern von menschlichen Wohnungen im Walde wildernd herumtrieb und von einem Jagdhüter erlegt wurde.[1]) Beiderseits war im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens das ulnare Sesambein, wie so oft, nicht entwickelt. Das radiale Sesambein war am rechten Daumen vollständig normal an Grösse, Form und Gelenkverbindungen (s. Fig. 23 b); am linken Daumen war es genau ebenso gross, hatte genau dieselben Formen und Gelenkflächen mit der einzigen Ausnahme, dass das Gelenk zwischen Sesambein und Grundphalanx durch eine totale Synostose ersetzt war (s. Fig. 23 a), so dass also statt eines freien Sesambeins sich

---

[1]) Ich verdanke das Thier der Güte des Herrn Fabrikanten Neddermann dahier, dem auch an dieser Stelle mein Dank ausgesprochen sei für die unermüdliche Liebenswürdigkeit, mit der derselbe mir das reichhaltigste Material für meine Untersuchungen geliefert hat.

ein Fortsatz vorfand. Die Verschmelzungsstelle war nur noch auf der dem Gelenke abgekehrten Fläche angedeutet. Eine pathologische Ursache der Verschmelzung war meiner Ueberzeugung nach vollständig ausgeschlossen, da nicht nur dies Gelenk, sondern auch alle anderen nicht die geringste Spur pathologischer Processe aufwiesen. Allerdings zeigte das Metacarpale V derselben Hand, und in weit geringerem Grade auch das Metacarpale IV, periostitische Auflagerungen auf dem Mittelschaft, aber auch hier waren die Gelenke gesund geblieben, und alle anderen Knochen des Skelets waren gesund und schön geformt.

Dies ist der einzige Fall, wo ich ein periarticuläres Sesambein mit einem anderen Skeletstück verschmolzen fand (abgesehen von den Fällen, wo zwei Sesambeine unter einander verschmelzen, worüber nachher mehr). Es ist dies eine geradezu auffallende Erscheinung, wenn man berücksichtigt, wie häufig sonst Coalescenzen und Synostosen zwischen Skeletstücken auftreten, namentlich wenn eins von ihnen oder beide rudimentär werden oder sind. So zeigt das proximale Rudiment der Fibula bei den Wiederkäuern die Variationen: mit Tibia synostosirt, durch echtes Gelenk verbunden, ganz fehlend. Bei einer Antilope albifrons war links ein Gelenk, rechts Synostose, bei sonst vollständig gleicher Form und Grösse des Rudiments. Bei nur 28 Katzen fand ich folgende nicht pathologischen Verwachsungen: Synostose zwischen Trapezium und Trapezoid (beiderseitig), zwischen Cuneiforme II und III (einseitig, auf der anderen Seite Coalescenz); Coalescenz zwischen Capitatum und Hamatum (beiderseitig). Bei Hund und Fuchs ist der rudimentäre Mittelschaft der Fibula bald mit der Tibia synostosirt, bald nicht. Weshalb verschmelzen nun die Sesambeine nicht? Man könnte an mechanische Einflüsse denken, könnte vermuthen, dass die Action der Muskeln die Sesambeine nicht zur Verschmelzung kommen liesse, vielleicht sogar ihre Abgliederung bewirke. Es wäre eine Kleinigkeit, hierüber eine glänzende Theorie aufzubauen, nachzuweisen, wie die functionelle Anpassung in dem einen Fall einen Fortsatz, in dem anderen ein bewegliches Sesambein mit Nothwendigkeit habe entstehen lassen müssen. Ich überlasse es dem Leser, die Theorie auszuarbeiten, lege ihm aber sofort die Frage vor, weshalb denn das Ellbogengelenk ein Olecranon, das Kniegelenk dagegen eine Patella besitzt, der Fuss wiederum einen Fersenfortsatz? Oder betrachten wir das sogen. Sesambein des lateralen Gastrocnemiuskopfes. Bei Säugethieren kann es sich gar nicht bewegen, es ist eine unbedingte Unmöglichkeit, dass es „auf dem Condylus gleite" — man überlege sich doch nur die anatomischen Verhältnisse! es ist durch Bandmassen mit dem Femur unverrückbar verbunden, die einzige Wirkung, die die Muskelcontraction haben kann, ist die, es noch fester gegen den Condylus femoris anzupressen. Seine mechanischen Beziehungen zum Femur sind also dieselben wie die des proximalen Fibularudiments der Wiederkäuer zur Tibia; ja noch enger, da das letztere

durch Muskelaction eventuell sogar etwas von der Tibia abgezogen werden kann. Weshalb kann nun das Rudiment der Fibula mit der Tibia verschmelzen, das Sesambein mit dem Femur aber nicht?

Die intratendinösen Sesambeine des Carpus und des Tarsus, mag man dazu rechnen, wie viel man will, können verschmelzen oder abwandern — nur das sog. Sesambein der Peroneussehne macht, wie ich oben auseinandergesetzt, vorläufig noch eine Ausnahme. Die periarticulären Sesambeine dagegen (einschliesslich der Patella und der hinteren Sesambeine des Kniegelenks) verschwinden nur durch Rudimentärwerden unter Abwanderung. Sollten also doch vielleicht, während die „intratendinösen" Sesambeine einfach inconstante Carpalia und Tarsalia wären, die „periarticulären" ein besonderes, der ursprünglichen Anlage fremdes Skeletelement darstellen? Ich glaube durchaus nicht, dass wir diesen Schluss daraus zu ziehen nöthig haben. Weiter oben (S. 541) habe ich ja ein Beispiel angeführt, wie auch anerkannte Skeletstücke beim Rudimentärwerden ausschliesslich Erscheinungen des Abwanderns zeigen können, und in dem bei einer Katze beobachteten Falle haben wir ja wenigstens einen sicheren Fall von (nicht pathologischer) Verschmelzung. Unter sich verschmelzen Sesambeine, wenn sie paarig sind, nicht selten. Die beiden im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens beim Hunde sind in der Regel ganz miteinander verschmolzen; bisweilen soweit, dass die ursprüngliche Grenze kaum noch angedeutet ist. Seltener beschränkt sich die Synostose auf eine schmale Knochenbrücke zwischen den distalen Enden der Sesambeine, und noch seltener sind beide ganz selbstständig. Ebenso findet sich im Gelenk zwischen Mittel- und Endphalanx des fünften Fingers beim Iltis bald nur ein grosses ulnares Sesambein, bald auch ein kleineres oder fast ebenso grosses radiales (es können auch beide fehlen); wenn beide vorhanden sind, so können sie entweder selbstständig sein, oder durch eine Knochenbrücke verbunden, oder in eins zusammengeflossen. Solcher Beispiele liessen sich noch manche anführen.[1]) Aber auch da handelt es sich immer um abortiv werdende Sesambeine, die vielfach auch zu rudimentär werdenden Strahlen gehören. Weshalb sind solche Sesambeine nun wohl geneigt, unter einander, aber nicht mit den vollentwickelten Skeletstücken zu verschmelzen?

Wir haben gesehen, wie Sesambeine primär immer zu zwei Skeletstücken Beziehungen haben. Mit dem distal gelegenen dieser beiden

---

[1]) Ses. I tib. u. I fib. beim Igel; Ses. II rad. u. II uln, sowie IV. rad. u. IV. uln. beim Rhinoceross; Ses. II. rad. u. IIuln. beim Schwein; u. a. m. — Beim Menschen habe ich bis jetzt noch keinen Fall von Verschmelzung beobachtet; doch bildet der eine Fall, in welchem zwischen den beiden Sesambeinen der Grosszehe ein echtes Gelenk bestand (Leiche 1886/87, 35 links) wohl eine Vorstufe dazu.

sind sie fester verbunden, so dass sie bei Veränderungen der Lage beider Skeletstücke zu einander den Bewegungen des distalen Stücks folgen, auf dem proximalen sich verschiebend. Verschmelzungen sind also nur mit dem distalen Stück möglich. Nun sehen wir aber, dass, wenn ein Sesambein rudimentär wird — und Rudimentärwerden scheint ja fast eine Vorbedingung für Verschmelzungen zu sein, jedenfalls eine solche besonders zu begünstigen — gerade der distale Abschnitt des Sesambeins zuerst von der Rückbildung betroffen wird; zuerst schwindet die directe Berührung mit dem distalen Abschnitt, und dadurch wird eine Verschmelzung mit diesem unmöglich, während es mit dem proximalen nicht verschmelzen kann, da es ja auf diesem sich beständig verschiebt, so lange zwischen dem proximalen und dem distalen Stück das Gelenk erhalten bleibt.

Bei den Sesambeinen des Kniegelenks liegen complicirtere Verhältnisse vor, die wir besser erst im speciellen Theile dieser Abhandlung besprechen. Hier sei nur so viel gesagt, dass bei den beiden oberen hinteren eigentlich die Bedingungen zu einer Verschmelzung mit dem Femur gegeben sind.

Indessen ist dies Verhalten der Sesambeine im Grunde nicht so auffallend, wie es auf den ersten Anblick erscheint, vielmehr stellt es eine ganz gesetzmässige Erscheinung dar. Wenn wir nämlich die überhaupt vorkommenden Verschmelzungen betrachten, so finden wir, dass fast ausschliesslich nur solche Skeletstücke (oder deren Rudimente) mit einander verschmelzen, die demselben Abschnitt der Extremität angehören, die also neben einander, nicht hintereinander liegen. Es verschmelzen z. B. Radius und Ulna, Tibia und Fibula; Naviculare und Lunatum, Trapezium und Trapezoid, Capitatum und Hamatum; Talus und Trigonum, Talus und Calcaneus (LEBOUCQ), Naviculare und Cuboid, Cuneiforme II und III; Naviculare und Radiale externum, Naviculare und Centrale, Naviculare pedis und Tibiale externum, Trapezoid und Styloid, Capitatum und Styloid, u. s. w. Sehr viel seltener sind die Fälle, in welchen hinter einander gelegene Skeletstücke verschmelzen, und meistens nur dann, wenn das eine der beiden Stücke unverhältnissmässig stark rudimentär geworden ist. So verschmelzen: Metacarpale III und Styloid; Mittel- und Endphalangen der fibularen Zehen; die einzelnen Abschnitte der Afterklaue des Hundes mit der noch relativ gut entwickelten Endphalanx derselben; beim Vogel die proximale Tarsalreihe mit dem Crus, die distale mit dem Metatarsus u. s. w. Sehr selten verschmelzen hinter einander gelegene gutentwickelte Skeletstücke.

Wenn nicht einmal Verschmelzungen von proximalen und distalen Carpalia vorkommen, so mag man dies mit der beim Menschen und den meisten Säugethieren bestehenden grossen Beweglichkeit begründen; beim Tarsus aber fällt dieser Grund fort, und doch habe ich

z. B. Verschmelzungen zwischen Keilbeinen und Naviculare weder bei meinen eigenen Untersuchungen noch in den Angaben andrer gefunden. Was an solchen Verschmelzungen wirklich vorkommt: Metacarpale III mit Capitatum, Calcaneus mit Naviculare, Cuneiforme III mit Metatarsale III, ist nicht nur unverhältnissmässig selten, sondern lässt häufig auch noch die Erklärung zu, dass die Verschmelzung eigentlich eine indirecte, durch ein stark rudimentäres Skeletstück (Styloid, Calcaneus secundarius, Os unci) vermittelt ist, wie ich a. a. O.[1]) näher ausgeführt habe.

Es folgen also die periarticulären Sesambeine, indem sie wohl unter gegebenen Umständen unter einander, aber nur ganz ausnahmsweise mit anderen Skeletstücken verschmelzen, einem allgemeiner giltigen Gesetze und es berechtigt diese Erscheinung nicht dazu, ihnen eine Sonderstellung anzuweisen.

Andrerseits würde die Abgliederungstheorie geradezu verlangen, dass solche Verschmelzungsformen häufiger vorkämen. Wenn der ungegliederte Zustand der ursprünglichere ist, so müssen wir erwarten, ihn einerseits in den Embryonalstadien besser angedeutet zu finden, als beim Erwachsenen, andrerseits ihn als Atavismus hin und wieder noch beim Erwachsenen beibehalten zu sehen. Allein die tausend Extremitäten, die ich macerirt habe, repräsentiren schon etwa 10000 Fälle, in denen das Sesambein selbstständig war, gegenüber dem einen einzigen, in welchem Verschmelzung bestand. So selten dürften die Fälle von Atavismus doch nicht sein, namentlich wenn es sich um eine Erwerbung handelte, die erst bei den Säugethieren aufgetreten wäre. Ausserdem müssten doch wohl mehr unentschiedene Formen auftreten, Uebergangsformen u. s. w.; bei jenem einzigen Vorkommniss war aber das Sesambein, wenn auch verschmolzen, oder, wenn man so will, nicht abgegliedert, doch, wie die Abbildung zeigt, vollkommen so entwickelt, als wenn es frei gewesen wäre.

Beim Menschen kommt im Interphalangealgelenk des Daumens in 70 % der Fälle ein Sesambein vor, das im ausgebildeten Zustande zwei etwa gleich grosse Facetten zeigt; mittelst der einen articulirt es gemeinsam mit der Endphalanx auf der Grundphalanx, mittelst der anderen auf der Endphalanx, die eine entsprechende besondere scharf abgesetzte, etwa halbkreisförmige Facette zeigt, welche mit der proximalen Gelenkfläche der Endphalanx in einer Kante zusammenstösst. Die Variationen, die hier vorkommen, sind folgende: Es kann die besondere Facette an der Endphalanx in normaler Grösse und Form vorhanden sein, während das Sesambein an Grösse weniger oder mehr zurückbleibt oder schliesslich ganz fehlt. Oder es kann die Facette kleiner

[1]) Ueber Variationen im Aufbau des Hand- und Fussskelets (l. c.) S. 184.

und kleiner werden, schliesslich ganz fehlen, während das Sesambein alle Stadien von besonderer Grösse bis zum gänzlichen Verschwinden darbieten kann. Immer aber zeigt die betreffende Partie der Endphalanx das bestimmte Verhalten, dass sie entweder vortritt und eine deutliche Facette trägt, oder dass sie stark abgeflacht, wenn nicht vertieft ist — das Sesambein mag sich verhalten, wie es will. Niemals aber springt die Partie vor, ohne eine Facette zu tragen, ohne also durch eine ausgesprochene Gelenkfläche begrenzt zu sein, so dass wir, die Abgliederungstheorie als richtig angenommen, immer nur die Formen nach geschehener Abgliederung in ihren verschiedenen Rückbildungsstadien vor uns hätten; niemals aber Andeutungen von den Formen, die beim Ausbleiben der Abgliederung entstehen könnten, und wir dann doch auch gelegentlich anzutreffen erwarten dürften.

Da dieses Sesambein und ebenso das entsprechende, in etwa 50 % der Fälle vorkommende der Grosszehe meistens noch seine directen Beziehungen zur Endphalanx bewahrt hat, so hoffe ich, da ich, wie gesagt, von der Abgliederungstheorie ausging, bei Kindern und älteren Embryonen Fälle aufzufinden, in denen die Abgliederung resp. der Zusammenhang bestimmter ausgesprochen wäre. Ich fand statt dessen das Sesambein, wenn es überhaupt entwickelt war, stets in weniger inniger Berührung; bei Neugebornen und Embryonen, wo es noch rein knorplig war, fand noch keine knorplige Berührung statt, die Gelenkspalte war kaum angelegt, das Sesambein, wenn es sich auch ringsherum scharf abgrenzen liess, noch bis auf die Kante, in der seine beiden Facetten zusammenstossen, von einem faserigen Gewebe überzogen. Dies schien mir schon zu genügen, die Abgliederungstheorie als unhaltbar zu erklären.

Wie bereits erwähnt, hatte schon BLAINVILLE sich zu dieser Theorie verleiten lassen; bei ihm scheint es aber mehr ein blosses geistreiches Aperçu gewesen zu sein, ich fand nirgends Anzeichen, dass er versucht habe, die Theorie auf ihre Zulässigkeit zu prüfen.

Wir müssen uns indessen mit der Abgliederungstheorie noch weiter beschäftigen, da sie noch ganz besonders für die „intratendinösen" Sesambeine, oder, sagen wir kurz, für alle überzähligen Carpalia und Tarsalia in Betracht kommt. Bei ihnen haben wir wie erwähnt alle Uebergänge von vollständiger Selbstständigkeit bis zur vollständigen Vereinigung. Was ist nun das Primäre, die Selbstständigkeit oder die Vereinigung? mit anderen Worten: wenn wir das eine Mal zwei getrennte, das andere Mal ein einheitliches Skeletstück vor uns sehen, ist der Process, der von dem einen Zustand zum anderen hinüberführt, als eine Vereinigung oder als eine Zerlegung aufzufassen?

Man könnte wohl versuchen, zur Entscheidung dieser Fragen von dem Eindruck auszugehen, den die Vereinigungserscheinungen auf uns zu machen vermögen. Wer z. B. eine grössere Anzahl von Präparaten,

die die bekannte Verschmelzung zwischen Mittel- und Endphalanx der kleinen Zehe zeigen, durchmustert, wird sich des Eindrucks nicht entschlagen können, dass es sich um Verschmelzungen vorher selbstständiger, isolirt zur Ausbildung gelangter Skeletstücke handelt. Die Vereinigung mag im einzelnen Falle eine noch so innige, noch so weitgehende sein, immer zeigen die vereinigten Enden Formen, deren Entstehung nur dann verständlich ist, wenn die beiden vereinigten Skeletstücke früher als getrennte Stücke functionirt haben. Wir können uns nicht denken, dass als Ergebnis einer unvollständigen Abgliederung Formen entstehen können, die nicht einmal durch die vollendete Abgliederung, sondern erst durch die Ausbildung eines typischen Gelenks mit all' seinen Complicationen (specifische Krümmungen der Gelenkoberflächen, Muskel- und Bänderansätzen u. s. w.) verständlich werden. Wenn wir ferner die Erscheinungen betrachten, die wir bei der Vereinigung je zweier (constanter oder inconstanter) Carpalia oder Tarsalia wahrnehmen, so stimmen diese alle zu der Annahme einer Verschmelzung, nie zu der einer Zerlegung. Wir können uns nicht denken, wie durch Zerlegung (die wir uns doch nur vorstellen können unter dem Bilde einer einseitig oder ringsherum auftretenden Einschnürung, oder einer centralen oder peripheren Spaltbildung) solche rauhen höckrigen Berührungsflächen entstehen sollten, wie sie doch gerade für das mittlere Stadium, die Coalescenz,[1]) charakteristisch sind.

Aber wie bereits gesagt, die Formel: „wir können uns nicht denken, wie u. s. w." ist nichts weniger als ein Beweis — wir haben schon vieles als Thatsachen hinnehmen müssen, was wir uns vorher nicht denken konnten, und werden dies auch fernerhin noch oft genug thun müssen. Wir wissen, dass mit Leichtigkeit phylogenetisch erworbene Formen durch Vererbung auftreten können, ehe sie ontogenetisch berechtigt sind — die späteren Formen der Gelenkenden werden schon lange vorher angelegt, ehe von einem functionirenden Gelenke die Rede ist u. s. w. — ja ohne dass sie je beim Individuum eine Berechtigung empfangen — wofür ich kürzlich Beispiele[2]) angeführt habe. Es wäre also durchaus nichts Ungewöhnliches, nichts Ueberraschendes, wenn beim Ausbleiben gänzlicher Trennung die beiden Theilstücke, soweit sie getrennt sind, auch die Formen annehmen, die erst der vollständig durchgeführten Trennung entsprechen — die Natur, die nun einmal in der Ontogenese das Anticipiren liebt, hätte dann einfach so weit anticipirt, wie ihr das entgegenstehende Hinderniss, eben die bestehen bleibende Vereinigung, gestattete.

Auch die typischen Coalescenzerscheinungen wären mit der Annahme, dass die Vereinigung das Primäre sei, durchaus nicht so un-

[1]) Vgl.: Ueber Variationen im Aufbau u. s. w., l. c. S. 182.

[2]) Ueber Variationen u. s. w., l. c. S. 182.

vereinbar, wie es auf den ersten Augenblick erscheinen möchte. Man kann z. B. annehmen, dass es sich dabei um ein verspätetes Auftreten der zur Abgliederung führenden Spaltbildungen im Knorpel handle, ein so verspätetes Auftreten, dass die von den beiden getrennten Knochenpunkten ausgehenden Ossificationen sich schon beinahe berühren. Nun nähern sich getrennte Ossificationen innerhalb eines einheitlichen Knorpels (Diaphyse und Epiphysen, Körper des Hinterhauptbeins und des Keilbeins u. s. w.) allerdings in der Regel mit ziemlich glatten Flächen — aber warum sollten sie sich nicht auch einmal so verhalten, wie manche nicht innerhalb knorpliger Anlage vorschreitende Knochenbildungen? Wenn man die knöchernen Coalescenzflächen mit etwas vergleichen kann, so ist es am ersten mit den zackigen Schädelnähten — die Coalescenz stellt morphologisch (nicht histologisch) ein Analogon dieser dar, eine Naht, die, nicht wie bei den flachen Knochen auf eine Kante beschränkt, auf eine Fläche ausgedehnt ist.

Ich bin der Ansicht, dass sich diese Frage nicht lösen lassen wird durch mathematisch sichere Beweise, durch logisch richtige Folgerungen aus Voraussetzungen, die wir ja doch nur spekulativen Erwägungen entnehmen können; dass wir uns vielmehr begnügen müssen mit Wahrscheinlichkeitsschlüssen auf Grund gutbeobachteter Analogien. Es handelt sich also einfach um die Frage: Wofür spricht die grössere Wahrscheinlichkeit, für Abgliederung oder Verschmelzung?

Unbestreitbare Verschmelzungen von ursprünglich selbstständigen Skeletstücken können wir ausserordentlich häufig beobachten. Schlimmstenfalls kann ich mich auf die Verschmelzungen von Wirbelkörpern berufen, wenn man etwa die Verschmelzungen zwischen kanonischen Bestandtheilen des Extremitätenskelets auch als eine ausbleibende Gliederung ansprechen sollte. Aber es wird mir vollständig genügen, wenn man meinen Schutzbefohlenen, den sämmtlichen Sesambeinen im weitesten Sinn, denselben Grad von Selbstständigkeit zuerkennen will wie z. B. den anerkannten Carpalia.

Wie Coiter und Riolan den Carpus eine einheitliche Knorpelmasse sein liessen, die sich erst durch die Ossification in die einzelnen Carpalia zerlege, so sehen ja moderne Autoren z. Th. auch noch einen einheitlichen „vorknorpligen" Carpus, der sich erst durch „Verknorplung" in die acht Carpalia gliedert. Wie ich weiter oben zu dieser Frage bemerkte, ist damit, dass wir keine Unterschiede, Grenzen oder dgl. wahrnehmen können, noch nicht bewiesen, dass keine solchen existiren. Für mich ist wie gesagt maassgebend, dass sobald wahrnehmbare Differenzirungen auftreten, dieselben jedesmal im Mittelpunkt des späteren Skeletstücks beginnen; dass ontogenetisch getrennte Bildungscentren bestehen, scheint mir zu beweisen, dass die Einheitlichkeit des Skeletblastems nur eine scheinbare ist, und dass phylogenetisch die einzelnen Abschnitte selbständige Existenz besitzen.

Es ist durchaus nicht gerechtfertigt, für einen gegliederten Zustand den ungegliederten als den einfacheren ohne weiteres als Stammform anzunehmen — man kann ebensowenig ungegliederte Finger, die sich erst secundär in Phalangen zerlegen, construiren wie etwa ein unsegmentirtes Wirbelthier als Stammform. Wir können weit eher als Regel aufstellen, dass Differenzirungen mit Zahlverminderungen Hand in Hand gehen; also primär: viele Elemente, gleichwerthig, gleichmässig im Raum vertheilt, secundär: weniger Elemente, ungleich entwickelt, in strenger Abhängigkeit von einander geordnet. Differenzirungen sind mit Reductionen verbunden; darüber, dass einzelne der vorher mehr gleichartigen Elemente eine bessere Ausbildung erhalten, bleibt der Rest in seiner Entwicklung zurück oder geht ganz zu Grunde. Besonders gesteigerte Weiterbildung führt rasch zur Einseitigkeit; gar zu häufig ist ein besonders einfacher Zustand nicht etwas Primitives, sondern im Gegentheil etwas ganz Secundäres.

Ich kann es mir nicht versagen, hier ein warnendes Beispiel anzuführen, das einem anderen Zweige der Anatomie, der Zellenlehre, entnommen ist. Als man den complicirten Vorgang der Karyokinese kennen lernte, konnte man es „sich nicht anders denken", als dass dieser hervorgegangen sei durch besondere Bestrebungen, Anpassungen oder dergleichen aus dem einfacheren Modus der directen Theilung durch Kernzerschnürung. Man wusste ganz genau anzugeben, worin der Werth der Vervollkommnung bestand (gleichmässigere Vertheilung der Kernbestandtheile auf die Theilungsproducte) und konnte daraus wieder auf die biologische Bedeutung des Kerns selbst (Vererbung von Eigenschaften u. s. w.) Schlüsse ziehen und schöne Hypothesen darauf aufbauen. Das Auftreten directer Kerntheilung war atavistischer Rückschlag oder Anzeichen besonders primitiver Verhältnisse. und nichts war leichter, als dies Auftreten im Einzelfalle zu erklären — das eine Mal hatten die Zellen bei den gesteigerten Anforderungen an ihre Vermehrungsthätigkeit keine Zeit, sich auf die Umständlichkeiten der Karyokinese einzulassen, das andere Mal handelte es sich um besonders primitive Zellarten (Leukocyten, Protozoen) u. s. w. Ich war s. Z. der erste, der den Nachweis lieferte, dass auch bei den niedrigsten Metazoen und bei Protozoen physiologisehe Kernvermehrung auf dem Wege der Karyokinese stattfände, und dass hier der Vorgang genau so complicirt sich gestaltet wie bei den höheren Thieren bis zum Menschen einschliesslich; dass andererseits die directe Theilung, überhaupt alle vereinfachten Theilungsmodi Kümmerformen, also pathologische Erscheinungen darstellten. Ich habe es schon vor sechs Jahren offen ausgesprochen, dass directe Kerntheilung stets ein Kennzeichen degenerativer Processe sei. Kürzlich hat E. H. ZIEGLER[1]) die biologische Bedeutung amitotischer Kerntheilung einer umfassenden Prüfung unterworfen, und kommt nach einer eingehenden Kritik aller hierauf bezüglichen Beobachtungen nicht nur ebenfalls zu dem Schluss, dass bei den Metazoen die directe Kerntheilung auf den demnächstigen Untergang des Kerns (und weiterhin auch der Zelle) hindeutet, sondern auch zu dem weiteren, dass sie bei Metazoen wie bei Protozoen ein erst secundär entstandener Theilungsmodus sei. „Man hat also zur Zeit keinen empirischen Grund für die Ansicht, dass die indirecte Kerntheilung phylogenetisch aus der directen hervorgegangen sei. Die Frage der ersten Entstehung der Mitose führt auf die Frage der ersten Entstehung des Kerns und ist ebenso dunkel wie diese."

[1]) Biologisches Centralblatt XI.

Wir müssen uns also wohl hüten, wenn wir nach Urformen suchen, als Kennzeichen derselben besondere Einfachheit in unserem Sinne anzusehen; noch mehr aber theoretisch Stammformen zu construiren, indem wir aus den vorhandenen Formen alles wegstreichen, was uns entbehrlich erscheint.

Ich habe weiter oben auseinander gesetzt, wesshalb ich mich gegenüber einer dualistischen Skeletentstehung durchaus ablehnend verhalten muss. Es bleiben mir also nur zwei Möglichkeiten: entweder sind alle Zustände, wie wir sie bei den höheren Wirbelthieren antreffen, auf dem Wege der Zahlverminderung aus einem Zustande hervorgegangen, in welchem alle hier sporadisch auftretenden vollwerthige und constante Skeletelemente waren; oder es haben sich im weiteren Verlaufe neue Skelettheile auf dem Wege der Zerlegung vorhandener gebildet.

Betrachten wir zuerst die Fälle, in denen am Skelet es zu einer Gliederung ursprünglich einheitlicher Abschnitte kommt. Selbstverständlich sehe ich von der Erscheinung ab, dass Ossification einheitliche Skeletknorpel in isolirbare Knochen zerlegt. Gliederung knorpliger Skeletabschnitte kommt wohl fast ausschliesslich an den ventralen Bogenbildungen (Rippen, Kiemenskelet) vor. Hier können die einzelnen Bögen sich in mehrere Stücke zerlegen durch Spaltbildungen oder durch Zugrundegehen einzelner Strecken. Aber die Erscheinungen sind ganz andere, wie z. B. beim Carpus. Das betreffende Stück wächst, soweit es erhalten ist, erst ganz aus — häufig werden ja auch die verloren gegangenen Strecken embryonal noch erst unnöthigerweise angelegt — und dann erst gliedert es sich; während der Carpus von getrennten Bildungscentren aus sich entwickelt und ein Zusammentreten der einzelnen Stücke erst secundär auftritt. Für die Entwicklung der Skeletstücke der Extremitäten haben wir also vielmehr ein Analogon in der Entwicklung der Wirbelkörper, und werden wir die einzelnen daher wohl als von Haus aus selbstständig ansprechen müssen. Wenn nun die inconstanten von den constanten abgegliedert wären, so müssten wir nach Analogie der bei den Rippen und Kiemenbogen auftretenden Erscheinungen erwarten: 1. dass der Zusammenhang, die Continuität um so deutlicher werde, je weiter wir sie ontogenetisch rückwärts verfolgen; 2. dass die Continuität häufiger auch im ausgebildeten Zustande erhalten bleibe.

Betr. der periarticulären Sesambeine hat ja schon RETTERER nachgewiesen, dass sie sich ganz wie die anerkannten Skeletstücke verhalten, insofern nämlich die Beziehungen zu letzteren sich ontogenetisch erst secundär entwickeln. Ueber die intratendinösen, die ich kurzweg als inconstante Carpalia und Tarsalia anspreche, fehlen uns Angaben, die ebenso genau und ausführlich wären; was indessen hierüber vorliegt, spricht dafür, dass sie sich ebenso verhalten — hat

man sich doch gerade auf Grund dessen zu dem Schlusse berechtigt geglaubt, dass sie besonderen, metaplastischen Ursprungs seien. Sie legen sich nicht nur von den anderen örtlich getrennt an, sondern entwickeln sich auch zögernder; es dauert länger, bis sie sich deutlich als Knorpel differenzirt haben, sie ossificiren auffallend spät oder vielleicht einmal gar nicht: kurz sie bieten alle Anzeichen des Abortirens.

Kurz, alle Sesambeine sind nicht nur echte und ursprüngliche Skeletbildungen, sondern es spricht auch alles dafür, dass sie echte und ursprüngliche Skeletstücke sind. Sie werden rudimentär, was ja auch bei anerkannten Skeletstücken stattfindet. Dabei wandern sie in der Regel ab — eine Erscheinung, die bei unbestreitbaren Skeletabgliederungen nie zu beobachten ist! — seltener verschmelzen sei.

Ich komme jetzt auf den Haupteinwand, den man hier machen wird und schon gemacht hat: Wenn all' die Sesambeine und überzähligen Carpalia und Tarsalia ursprünglich wären, wenn keins von ihnen neuerworben wäre, dann müssten wir sie ja alle insgesammt bei den niederen Wirbelthieren antreffen. Bei diesen haben wir aber eigentlich nicht mehr Carpalia und Tarsalia, nicht mehr Finger und Zehen als beim Menschen: folglich sind die eigentlichen Sesambeine sowohl, als auch die überzähligen Carpalia und Tarsalia Neuerwerbungen.

Ich möchte zuerst erwidern, dass die Zahl der Skeletstücke dadurch, dass man die inconstanten hinzurechnet, gar nicht so sehr vergrössert wird, wie man wohl glauben möchte, und namentlich dass der Skeletaufbau dadurch nichts weniger als chaotisch wird. Je tiefer man in die Kenntniss dieser Varietäten eindringt, desto mehr tritt die Erkenntniss hervor, dass auch diese Varietäten etwas sehr Typisches haben, typisch sind nicht nur innerhalb einer Species, sondern auch bei ganz getrennten Species. In ihrer gewöhnlichen abortiven Form und wegen ihres variablen Verhaltens in Bezug auf Abwanderung oder Verschmelzung liegt häufig eine grosse Schwierigkeit ihrer Deutung — sobald man aber einmal einen Fall antrifft, in welchem sie besonders gut entwickelt sind, ist es plötzlich leicht, sie richtig und unwiderleglich zu klassificiren. Wenn man sie aber nicht, wie man gleich verlangt, bei jedem Frosch oder jeder Schildkröte als constante und gutausgebildete Skeletelemente antrifft, so möchte ich zuerst entgegnen, dass ja häufig bei niederen Thieren Rückbildungen viel weiter gehen als bei höheren (Wirbelsäule des Frosches!); es ist geradezu eine Bedingung für die Erreichung höherer Entwicklungsstufen, dass die Differenzirungen nicht zu frühzeitig einsetzen. Das höchstentwickelte Säugethier, der Mensch, verdankt seine Stellung geradezu dem Umstande, dass sich in seiner Anlage noch so viele primitiven Charaktere erhalten haben. Es können sich also sehr wohl beim Säugethier noch Skeletelemente erhalten haben, die bei Amphibien oder Reptilien frühzeitig zu Grunde gehen oder gegangen sind. Und wenn diese Elemente auch rudimentär, zurückge-

bildet erscheinen, so kann dies vielleicht nur daran liegen, dass sie mit der Entwicklung der übrigen nicht gleichen Schritt gehalten haben; sie haben nachher noch eine wirkliche Weiterentwicklung erfahren, die bei den niederen Formen ausblieb: also bei den niederen Thieren meistens Stehenbleiben oder Rückbildung, bei den höheren langsame, relativ schwache Weiterentwicklung der überlieferten Anlage. Wie rudimentär ist der Carpus einer Schildkröte gegen den des Menschen! Man soll nur nicht in den Fehler verfallen, alles wenig Entwickelte immer als Rückbildung eines höher Entwickelten anzusehen; es ist eben häufig nur der Ausdruck schwächerer oder höchstens ausgebliebener Weiterentwicklung. Auch wenig ausgebildete Elemente können sich unbeschränkt vererben — der ganze Carpus ist ja nichts weiteres als ein solcher „rudimentärer" Abschnitt; und wie die Rückbildung eintreten kann, ehe eine eigentliche Weiterentwicklung stattgefunden hatte, so kann sie auch weiterhin jeden Augenblick eingreifen — ebenso wie die langsame, fast unmerkliche Weiterentwicklung plötzlich eine geradezu stürmische werden kann. So ist der Carpus bei Amphibien und bei Reptilien meistens viel weniger entwickelt als bei Säugethieren, bei Beutelthieren viel weniger als beim Menschen; so verschwindet der Tarsus beim Vogel schon vollständig, während er sich bei den Säugethieren ziemlich gut entwickelt, bei einigen Halbaffen sogar plötzlich anfängt, dem Unterschenkel und dem Metatarsus Concurrenz zu machen.

Wenn wir also die Homologa für die überzähligen Skeletstücke bei den Reptilien und Amphibien suchen, so dürfen wir durchaus nicht verlangen, dass sie mit den übrigen gleichentwickelt sind und regelrecht mit ihnen in Reih' und Glied liegen. Und dann, kennen wir denn den Skeletbau dieser Thiere so genau? wie möchten wir dies behaupten, wenn wir sehen, dass wir selbst den mit ganz anderer Gründlichkeit untersuchten Menschen so wenig kennen, dass wir Skeletstücke, die in 10, ja 20 und 30 % der Fälle vorkommen, eigentlich erst in den letzten Jahren genauer kennen gelernt, man kann geradezu sagen, entdeckt haben! Bei solchen Untersuchungen macht es zu viel aus, dass wir immer mit dem dogmatischen Canon vor Augen an sie herantreten — wir finden die Stücke, die wir brauchen, und übersehen die anderen. Mein Freund und College, Herr Dr. Mehnert, legte mir Zeichnungen vom Carpus der Schildkröte vor — es handelte sich um eine gutbegrenzte Species, Emys lutaria var. taurica — die so wenig mit einander übereinstimmten, dass ich eine Untersuchung von etwa 100 Exemplaren für erforderlich halten würde, wenn man jeden Irrthum in der Homologisirung ausschliessen wollte.

Ich halte also diesen ganzen Einwand für durchaus unberechtigt. Möge man erst einmal daran gehen, auch die niederen Wirbelthiere ganz unbefangen zu untersuchen und die Befunde unparteiisch zusammenzutragen, statt sie gleich zu deuten und zu sichten.

Was aber beim Menschen wie bei allen Wirbelthieren überhaupt einer unbefangenen Würdigung der inconstanteren Skeletelemente vor allem immer im Wege gestanden hat, ist das Radiendogma. Nur die Skelettheile wurden anerkannt, die in das Radienschema hineinpassten resp. sich hineinzwängen liessen — wenn andere dies nicht thaten, so war dies ein Beweis ihrer Illegitimität. Die offenbare Ungerechtigkeit, die dies für sonst ganz tadellose, allen Ansprüchen genügende Skelettheil zur Folge hatte, führte zur Annahme mehr als fünfstrahliger Grundformen, indessen erwies sich dies bald als unzureichender Nothbehelf. Ich selbst bin natürlicherweise auch von der radienartigen Anordnung als Grundform ausgegangen; als ich aber selbst mit der Enneadactylie noch nicht auskam, habe ich diesen Weg der Zusammenfassung der Einzelbeobachtungen kurzweg aufgegeben. Ich kann es indessen nicht ganz umgehen, zu erörtern, wie weit die von mir gefundenen inconstanten Skeletstücke etwa Ueberbleibsel weiterer Finger sein könnten.

Es wäre ja durchaus nicht nöthig, dass solche überzähligen, randständigen u. s. w. Finger überhaupt je voll ausgebildet gewesen wären, sie hätten ja eben so gut in ihrer Entwicklung von jeher hinter den anderen fünf zurückgestanden haben, niemals sich zu wirklichen, vollwerthigen Fingern entwickelt haben können. Solche unvollendet gebliebenen Finger konnten sich ganz gewiss ebensogut unbeschränkt weiter vererben, dabei dann völlig in ihrer Entwicklung stehen bleibend oder eine geringere Weiterentwicklung erfahrend; und in jedem Augenblick konnte eine wirkliche Rückbildung oder eine erhöhte Weiterentwicklung einsetzen (vgl. das vorhin über Carpus und Tarsus bemerkte).

Als Ueberbleibsel solcher rudimentartiger, nie zur vollen Ausbildung gelangter Fingeranlagen können sich möglicherweise noch einmal die Gebilde herausstellen, die wir an der radialen und ulnaren Seite der Hand, sowie an der tibialen Seite des Fusses finden. Für die Annahme, dass sie Ueberbleibsel v o l l e n t w i c k e l t e r Finger seien, scheinen mir vorläufig noch durchaus keine zwingenden Gründe vorzuliegen — im Gegentheil scheint mir manches dafür zu sprechen, dass solche Formen, wie diese Gebilde u. a. bei Elephant, Maulwurf, selbst bei Iltis aufweisen, nicht das Ergebniss einer weniger intensiven Rückbildung, sondern das einer plötzlichen Beschleunigung einer bis dahin zögernden, langsamen Weiterentwicklung sind. Ich möchte mich indessen durchaus gegen die Annahme verwahren, als wollte ich damit ein endgiltiges Urtheil abgeben; mir erscheint die ganze Sache durchaus noch nicht spruchreif. Dafür, dass die Quadrupeden, um die Eintheilung DOEDERLEINS zu acceptiren, ursprünglich mehr als fünf v o l l a u s g e b i l d e t e Finger gehabt hätten, haben wir meines Erachtens bis jetzt so gut wie gar keinen Anhalt. Man könnte weit eher die

Frage aufwerfen, ob solche hypothetischen Fingeranlagen nicht etwa secundär sich noch zu vollgiltigen Fingern entwickeln könnten, und ob nicht Befunde wie beim bekannten Pedetes auf diesem Wege ihre Erklärung finden könnten.

Ich wage dies nicht ohne weiteres als unmöglich zu erklären. Diese Gebilde (Radiale externum, Tibiale externum, Pisiforme) zeigen häufig Andeutungen, als wenn sie ursprünglich in mehrere Stücke gegliedert gewesen wären u. s. w.; es scheint also ausser der erforderlichen Entwicklung der einzelnen Abschnitte, namentlich in Bezug auf Längenausdehnung, nur noch des Hinzutretens nagelartiger Elemente an der Spitze zu bedürfen, und das dürfte nicht so unerklärlich sein. Wenigstens meine ich, dass das spontane Auftreten nagelartiger Bildungen an der Mittelphalanx nach Amputation der Endphalanx, was, soviel ich weiss, von zuverlässigen Beobachtern sicher gestellt ist, für die Möglichkeit spricht. Andrerseits aber scheint mir einer solchen Annahme ein sehr gewichtiges Bedenken sich entgegenzustellen, nämlich folgendes:

Nicht das Tragen nagelartiger Bildungen macht die Endphalanx aus, sondern jene eigenthümliche Ossificationserscheinung, die Retterer uns kennen gelehrt hat und die ich für den Menschen vollauf bestätigen konnte:[1]) die abschliessende, dem Knorpel aufsitzende Endkappe. Wie ja leider die ganze Monographie, so hat auch diese so überaus wichtige Einzelentdeckung Retterer's zu wenig Beachtung gefunden — die neuesten Auflagen unserer Lehrbücher bringen immer noch die falschen alten Darstellungen. Ich halte sie entschieden für die wichtigste Entdeckung, die die neuere Zeit in der Skeletlehre gebracht hat. Diese Bildung steht ja fast einzig in ihrer Art da. Eine rein integumentale Knochenbildung, die sich ganz wie ein Deckknochen auf die knorplige Anlage der Endphalanx auflegt und erst sekundär mit ihr sich verbindet, dabei so ausserordentlich früh auftretend, weit eher als alle Ossificationen in der Nähe; schliesslich mit den enchondralen Ossificationen der Endphalanx verschmelzend, um so die knöcherne Endphalanx zu bilden: das erscheint doch vollständig wie eine Weiterbildung und Vervollkommnung jener Verhältnisse, die wir bei Fischen zwischen primärem und secundärem Flossenskelet obwalten sehen. Ich habe deshalb auch keinen Anstand genommen, diese endständige, den Abschluss der Finger ausmachende Ossification direct mit den knöchernen (integumentalen) Flossenstrahlen zu homologisiren. Aber möge die Richtigkeit dieser Annahme vorläufig auch dahingestellt sein, jedenfalls scheint das ganze Verhalten und das gewissermassen so unnöthig frühe Auftreten dieser endständigen Knochenbildung dafür zu sprechen, dass wir in ihr eine sehr alte und ursprüng-

[1]) Die kleine Zehe. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1890, S. 27 seq.

liche Einrichtung von prinzipieller Bedeutung vor uns haben; und deshalb wird ihre Untersuchung ausschlaggebend sein, wenn es sich darum handelt, fingerartige Bildungen zu deuten. Eine Bildung wie diese wird sicherlich nicht secundär noch einmal auftreten, sie wird stets nur auf dem Wege ununterbrochener Vererbung erworben werden können. Bei Afterklauenbildung, bei zweigliedrigen Fingern (Daumen, Grosszehe) tritt sie noch auf, als Beweis, dass die Zahlverminderung der Phalangen hier durch Vorgänge im Verlauf (Verschmelzungen), nicht am freien Ende des Strahls, bedingt ist; wo sie fehlt, ist der Strahl nicht (resp. nicht mehr) abgeschlossen, er ist nicht (resp. nicht mehr) vollständig.

Aber selbst wenn diese Bedingung erfüllt wäre, so wäre damit der betr. Finger durchaus noch immer nicht ohne Weiteres ein echter Finger. Ueberzählige Finger können auch auf anderem Wege entstehen, auf dem Wege der Missbildung. Wir werden ja nie daran denken, Zerfallergebnisse infolge pathologischer Einwirkungen (Entzündung, Verletzung u. s. w.) unter die Rubrik der Vermehrungen von Skelettheilen einzurangiren. Ob aber solche pathologischen Einwirkungen im extrauterinen oder im intrauterinen Leben wirksam waren, ist für die Beurtheilung ihrer Ergebnisse belanglos, und so werden wir alle Missbildungen als pathologisch hier auszuscheiden haben. Man kann ja durch Verletzungen der Keimscheibe Doppelbildungen experimentell hervorrufen, und ebenso wird es wohl allgemein angenommen, dass Doppelbildungen an den Extremitäten hervorgehen aus Spaltungen der Anlage (durch Stränge, Amniosfalten u. s. w.). Man wird also keinesfalls alle Strahlvermehrungen als Atavismen deuten können. Ob wirklich einzelne als Rückschläge in eine pleiodaktyle Urform zu deuten sind, muss ich dahin gestellt sein lassen; aber was ich an solchen Fällen bei Lebenden und an Präparaten gesehen habe, musste ich unbedingt als teratologisch erklären, vielleicht mit Ausnahme eines etwas zweifelhaften Falles, den ich bei einem Hunde beobachtete.

Man hat als Beweis für die atavistische Natur überzähliger Finger die hartnäckige Vererbbarkeit dieser Bildungen angeführt. Indessen hat Herr Professor RÜDINGER mir auf dem diesjährigen Anatomencongress in München ein Präparat vorzulegen die Güte gehabt, bei dem der Gedanke an einen „Praepollex" ganz auszuschliessen war und nur eine Missbildung vorliegen konnte: der Daumen war ganz unterdrückt, an seiner Stelle fanden sich zwei langgestreckte dreigliedrige Finger, auch der Carpus war vollständig anormal geworden.[1]) Und

[1]) Die nähere Beschreibung s. in: RÜDINGER, Beiträge zur Anatomie des Gehörorgans u. s. w., III. Ueber Polydaktylie S. 25—35, 4⁰. München, Lit. art. Anstalt 1876.

doch hatte sich diese Missbildung auf eines der Kinder des Mannes vererbt. Noch schlagender dürfte das Beispiel sein, dass in Wanzenau, einem Vorort Strassburgs, eine solche Missbildung von einem Huhn aus so intensiv sich weitervererbt hat, dass daraus eine besondere Race vielzehiger Hühner entstanden ist. An dem Exemplar, welches ich untersucht habe, stellte sich zur Evidenz heraus, dass es sich um eine vollkommenene Doppelbildung bis in den Metatarsus hinein handelt; das distale Ende des Metatarsus ist gespalten, und das eine Ende trägt einen normalen, das andere einen rudimentären Hühnerfuss.

Ich kann also den Beweis für eine pleiodaktyle Urform nicht als bereits beigebracht ansehen, ich muss vielmehr diese Frage als noch nicht spruchreif erklären; aber andererseits muss ich entschieden bestreiten, dass die Anerkennung überzähliger Carpalia und Tarsalia davon abhängt, ob sich die Gebilde in irgendwelche Strahlen des pente-, hepta- oder enneadaktylen Systems unterbringen lassen. Beide Fragen, die ursprüngliche Zahl der Strahlen und die ursprüngliche Zusammensetzung des Extremitätenskelets, sind durchaus von einander unabhängig.

Es könnte sich ja schliesslich noch fragen, ob diese „überzähligen" Skeletstücke, die Sesambeine im weiteren Sinne, namentlich also die überzähligen Carpalia und Tarsalia, nicht etwa auf ähnlichem Wege entstehen können? Ich glaube, man muss diese Frage entschieden verneinen. Im allgemeinen greifen ja diese pathologischen Eingriffe in die Keimanlage an den hervorragenden Theilen an, an den freien Enden, und ausserdem führen sie zu Doppelbildungen; diese Skeletstücke tragen aber nie das Aussehen von (wenn auch verkümmerten) Spiegelbildern, sondern lassen immer typische, individuelle Formung erkennen. Ich habe allerdings Fälle beobachtet, in denen einzelne Skeletstücke, und zwar nicht nur randständige und überzählige, wie Tibiale externum, Peroneum, Trigonum, sondern canonische, wie Lunatum, in mehrere Stücke zerfallen waren; aber dann handelte es sich um verunstaltete Bruchstücke, die keine typischen Formen besassen. Pathologische Processe können, von Doppelbildungen abgesehen, keine Bildungen mit charakteristischen Formen entstehen lassen — das Kennzeichen des Normalen ist, wie ich mit GILLETTE betone, dass das Gebilde, wenn es überhaupt vorkommt, eine ihm speciell eigenthümliche Form erkennen lässt, mag diese auch durch Abortiren mehr und mehr verwischt werden.

Resümiren wir also: Die Sesambeine — was man auch hierher zählen mag — sind echte, knorplig präformirte, enchondral ossificirende Skeletstücke. Ontogenetisch zeigen sie weder in ihrer ersten Anlage, noch in ihrer weiteren Entwicklung irgend welche principiellen Abweichungen von den anderen Skeletknochen. Einer Entstehung durch Abgliederung widerspricht ihre ontogenetische Entwicklung auf das entschiedenste. Die Annahme, dass sie phylogenetisch eine secundäre

Erwerbung, eine Neuschöpfung durch Metaplasie oder dergl. darstellten, würde nicht nur allen unseren Erfahrungen über die Specificität der Gewebe widersprechen, sondern hätte auch einen Dualismus für die Skeletogenese zur Folge, der jegliche Osteologie als Wissenschaft unmöglich machen würde. Es bleibt also nur übrig, sie als ursprüngliche, durch Vererbung erworbene Skeletstücke, vollkommen gleichberechtigt den übrigen Bestandtheilen des Extremitätenskelets, anzuerkennen, von denen sie sich nur durch eine durchschnittlich höhere Inconstanz unterscheiden. Die einzige Schwierigkeit dieser Frage liegt nur darin, ihre Homologa bei den niederen Wirbelthieren aufzufinden, und diese Schwierigkeit beruht wahrscheinlich hauptsächlich darauf, dass sie hier z. Th. noch weniger entwickelt sind, als bei den Säugethieren, z. Th. sogar, namentlich bei den lebenden Species, noch weiter rückgebildet, noch häufiger ganz verschwunden.

Bevor ich zum speciellen Theil dieser Abhandlung übergehe, bleibt noch eine Frage zu erörtern, die die Beziehungen der wirklichen Sesambeine zu den oben als Sesamoide (sesamoid bodies, Sesamkörper u. s. w.) bezeichneten Gebilden betrifft.

Diese Sesamoide sind Bildungen, die man an denselben oder an ähnlichen Orten trifft wie die wirklichen Sesambeine. Es sind umschriebene Partien eines faserigen Gewebes, in Bändern oder Sehnen eingelagert oder ihnen aufgelagert, in ihren ungefähren Formen häufig die an gleichen Orten vorkommenden Sesambeine nachbildend — bisweilen kann man geradezu von einer Art Mimicry reden.

Die gewöhnlichen Angaben sind die, dass diese Sesamoide aus Faserknorpel beständen, dass in ihrer Mitte häufig ein Knochenkern auftrete, von dem aus sie verknöchern (oder dass sie gleich in toto verknöchern). Vielfach macht man auch gar keinen Unterschied zwischen Sesambeinen und Sesamoiden, betrachtet es als ganz irrelevant, ob das jeweil Vorliegende aus Knochengewebe oder aus (angeblichem) Faserknorpel besteht; wie die alten Anatomen sie, noch naiver, als „Ossicula sesamoidea minus dura“ u. s. w. bezeichneten!

Ich will hier auf die Frage der histologischen Stellung des „Faserknorpels“ nicht näher eingehen; dieselbe ist ja kürzlich von Apolant [1]) behandelt, allerdings ohne dadurch ihrer Lösung merklich näher gebracht zu sein, aber doch mit dem durchaus nicht unwichtigen Ergebniss, dass unsere Kenntniss dieser angeblichen Gewebsart durchaus nicht dem heutigen Stande der Histologie und ihrer Hülfswissenschaften entspricht. Wenn man aber nicht mehr wie die alten Anatomen, die noch nicht mikroskopirten, jede härtere Partie im Bindegewebe als Knorpel, oder, wenn sich der faserige Bau nicht übersehen liess, mindestens doch als Faserknorpel bezeichnen will, sondern als Prototyp des Faserknorpels

[1]) Ueber Faserknorpel. Dissertation. Berlin 1890.

etwa das Gewebe der Zwischenwirbelscheibe (mit Ausschluss des Nucleus pulposus und der hyalinknorpligen Oberflächen der Wirbelkörper) annimmt, so muss ich erklären, dass ich nie etwas gefunden habe, was mich berechtigt hätte, die Sesamoide als faserknorplig zu bezeichnen. Ich habe hauptsächlich das Sesamoid der Peroneussehne beim Menschen und die auf der Streckseite der Metacarpo-phalangealgelenke bei den Feliden vorkommenden sehr typischen Sesamoide untersucht, aber niemals fand ich andere Zellen als die gewöhnlichen fixen Bindegewebszellen, niemals eine Andeutung von Knorpelzellen. Ich kann es also nur bestätigen, wenn RETTERER (s. d.) sagt, dass sie bindegewebig sind und bleiben, niemals verknorpeln oder verknöchern.

Und doch haben sie so manche Eigenthümlichkeiten, die ihnen eine besondere Stellung anweisen. Sie sind nicht einfach knotenförmige Verdickungen oder Verhärtungen von Sehnen oder Bändern, sondern zeigen stets eine geringere oder grössere Selbstständigkeit. Obgleich von einer scharfen Abgrenzung, wie etwa zwischen Hyalinknorpel und Perichondrium, keine Rede ist, so erscheinen sie doch auf Querschnitten ziemlich gut begrenzt, und lassen sich nicht selten in toto freipräpariren, wobei man sich häufig überzeugen kann, dass sie die Faserung der Sehne nicht unterbrechen, dass sie dieser also angelagert, nicht eingeschaltet sind. Besonders deutlich pflegt dies Verhältniss entwickelt zu sein bei den Sesamoiden, die sich auf der Beuge- wie auf der Streckseite der Finger- und Zehengelenke finden. Man kann geradezu behaupten, dass die Sesamoide rohe Anfänge einer typischen Formenbildung zeigen, dass sie, um mich so auszudrücken, einen schüchternen Versuch der Natur, aus Bindegewebe Skeletstücke zu formen, darstellen.

Dies Verhalten ermöglicht es, sie zu classificiren, ihr Vorkommen festzustellen. Sie kommen durchaus nicht überall vor, wo wir sie erwarten müssten, wenn sie das wären, was man allgemein von ihnen annimmt: Anpassungserscheinungen an Druck, Reibung oder ähnliche mechanische Momente. Auch hier ist es, gerade wie bei den Sesambeinen, durchaus nöthig zu unterscheiden zwischen den in der Natur und den nur in Büchern vorkommenden. Letztere verdanken ihre Existenz zwei verschiedenen Ursachen, ungenauer Beobachtung und theoretischer Voreingenommenheit. Was das erstere anlangt, so fühlen sich z. B. Sehnen in der Nähe ihres Ansatzes am Knochen, namentlich dann, wenn sie schief ansetzen, härter an, und man glaubt dann, eine besondere Modification der Sehne vor sich zu haben; fasert man letztere aber vorsichtig auf, so erkennt man, dass man sich hatte täuschen lassen. So wird z. B. fast immer ein Sesamoid für den Ansatz der Sehne des M. tibialis post. an das Naviculare angegeben, und doch kommt hier wohl gelegentlich ein Sesambein, das Tibiale externum, niemals aber eine Spur von einem Sesamoid vor. An manchen Sehnen,

die über vorspringende Knochen hinweggleiten, kommt es ja zur Ausbildung von Schleimbeuteln, und in Folge dessen erscheint die schleifende Partie der Sehne, die häufig auch noch durch die Unterlage besonders modellirt ist, geweblich modificirt; bei genauerer Untersuchung aber findet man durchaus nichts Abweichendes. Ein typisches Beispiel giebt u. a. die Sehne des M. obturator internus. Da nun an diesen Orten die zweite der oben erwähnten Entstehungsursachen hinzutritt, so ist bald ein Sesamoid, oder gleich ein Sesambein, fertig.

Wenn CRELL sagt, dass man viele Sesambeine „ex supposita necessitate“ theoretisch construirt habe, so gilt dies noch weit mehr von den Sesamoiden. Leider fügt sich aber die Natur unserer höheren Einsicht nicht, und so unterlässt sie aus einem gewissen Eigensinn die Bildung von Sesamoiden häufig gerade dort, wo sie am allerdringendsten nothwendig wären, und pflanzt welche hin, wo sie absolut überflüssig sind.

Noch weniger darf man fetterfüllte Synovialfalten, welche dazu bestimmt sind, Gelenklücken auszufüllen, mit Sesamoiden verwechseln. Solche kommen an der Beugeseite der Finger und Zehen beim Menschen häufig vor, weit häufiger als Sesamoide, während letztere bei den Säugethieren an diesen Orten häufiger vorkommen.

Was ihr Vorkommen anlangt, so finden sie sich fast ausschliesslich an Gelenken. Die einzige Ausnahme, die mir bekannt ist, ist das bekannte Sesamoid der Peroneussehne.

1. Ellbogengelenk. Hier habe ich bei keinem Säugethier Spuren einer solchen Bildung wahrgenommen.

2. Gelenke des Carpus und Tarsus. Auf der Basis des fünften Metacarpale und Metatarsale findet sich bei vielen Säugethieren, namentlich Raubthieren, ein wirkliches Sesambein. Wo dies fehlt, wie z. B. in der Regel bei der Katze, bei Nagern u. s. w., kommt statt dessen häufig ein Sesamoid vor, das aber immer wenig abgegrenzt ist und sich kaum aus den Bandmassen herausschälen lässt.

Am Carpus kommen sonst keine Sesamoide vor. Am Tarsus dagegen finden sich beim Menschen (bei Säugethieren habe ich bisher an den entsprechenden Stellen nie Andeutungen gefunden) zwei Sesamoide: a) die bekannte Trochlea cartilaginea, die sich, wenn sie einigermaassen entwickelt ist, leicht vom Lig. calcaneo-naviculare plantare abpräpariren lässt, b) das Sesamoid der Peroneussehne. Es ist keineswegs constant, sehr häufig findet sich keine Andeutung. Wenn es vorhanden ist, ist es meistens gut abgesetzt, lässt sich aber kaum freipräpariren, obgleich es auch auf Durchschnitten sich ziemlich scharf gegen die Sehnensubstanz absetzt. Es ist ziemlich regelmässig gebaut, längsoval, und liegt auf der ganzen inneren Fläche der Sehne (nicht wie das Sesambein am vorderen Rande; s. weiter unten). Ihm entspricht, wie bereits erwähnt, sehr häufig eine vorragende, bisweilen scharf begrenzte Partie

der Eminentia obliqua cuboidis, die bei Erwachsenen eine gut abgesetzte Gleitfläche trägt, und bisweilen auffallend lange knorplig bleibt.

3. Kniegelenk. a) Streckseite. Die Patella selbst ist bei Macropus giganteus durch ein Sesamoid ersetzt, das aber sehr schlecht abgegrenzt ist. Ausserdem findet sich bei vielen Säugethieren (z. B. Leporiden) oberhalb der Patella, meistens unmittelbar an sie anschliessend, ein Sesamoid, das sich glatt von der Extensorsehne abpräpariren lässt und im ausgebildeten Zustande etwa ein Spiegelbild der Patella, eine mit der Spitze aufwärts gerichtete Patella, vortäuscht.

b) Beugeseite. Das bereits erwähnte Sesambein in der Ursprungssehne des M. popliteus habe ich niemals durch ein Sesamoid ersetzt gesehen. Fehlte das Sesambein — mochte es nun bei der betr. Species nur inconstant sein oder überhaupt nicht vorkommen — so glitt die Sehne munter auf der abgerundeten Fläche des Condylus tibiae lateralis, ohne die geringste Modification auf der Reibungsfläche zu zeigen. — Von den beiden Sesambeinen, die sich auf den Condylen des Femur finden, ist das laterale bei fast allen Säugethieren, die ich daraufhin untersucht habe, constant; beim Menschen dagegen kommt es nur noch etwa in einem Sechstel der Fälle vor. Hier habe ich einige Male unbestimmte Andeutungen, aber niemals ein scharfbegrenztes Sesamoid gefunden. Das mediale dagegen wird sehr häufig durch ein wohlausgebildetes Sesamoid vertreten. Beim Menschen habe ich allerdings wie kein Sesambein, so auch kein Sesamoid auf dem medialen Condylus femoris gefunden, wohl aber bei Säugethieren. Sehr instructiv war in dieser Beziehung die Untersuchung von 28 Katzen, deren Extremitäten ich skeletirt habe. Wenn das mediale Sesambein, das bisweilen nur sehr klein ist, stets aber bei dieser Species Abortivformen aufweist, ganz fehlt — und das thut es in der Mehrzahl der Fälle — dann fand sich stets sowohl die typische Facette auf dem Condylus, die für die Articulation mit dem Sesambein bestimmt ist, als auch ein grosses gutbegrenztes Sesamoid. Dasselbe lag aber stets wie das ev. vorhandene wirkliche Sesambein, und wie auch das laterale Sesambein gelegen ist, mehr am freien Rande des Condylus; also durchaus nicht an der Stelle, wo der Muskelursprung dem grössten Druck seitens des Condylus (von einer Reibung kann hier ja keine Rede sein) ausgesetzt ist.

4. Metacarpo- und Metatarso-phalangealgelenke. a) Beugeseite. Als geradezu auffallend muss es bezeichnet werden, dass hier nie Sesamoide vorkommen. Ich muss dies Factum um so mehr betonen, als die Lehrbücher gerade das Entgegengesetzte angeben. Weder beim Menschen, noch bei Säugethieren fand ich, wenn in einem dieser Gelenke eins oder beide Sesambeine — sie sind hier ja stets paarig — fehlten, irgendwelche halbwegs umschriebene partielle „Verdickung der Gelenkkapsel“, geschweige denn ein darstellbares Sesamoid. Ausser

beim Menschen habe ich dies besonders verfolgt beim Hasen, bei dem das betr. Gelenk am Daumen constant der Sesambeine entbehrt, und dann bei der Katze, bei der im gleichen Gelenk das ulnare Sesambein in etwa der Hälfte der Fälle nicht entwickelt wird.

b) Streckseite. Hier kommt bei Hund und Fuchs constant ein Sesambein vor, beim Iltis inconstant; bei anderen Carnivoren und bei Nagern dagegen ein wohlausgebildetes Sesamoid, das — wie übrigens auch in jenen Fällen die wirklichen Sesambeine — der unteren Seite der Strecksehne nur ganz locker angeheftet ist und sich gegen die hier ja sehr dünne Gelenkkapsel scharf absetzt. Beim Menschen habe ich hier nie Andeutungen von Sesamoiden beobachtet, obgleich ich einmal am Daumen ein echtes Sesambein fand.

5. Interphalangealgelenke. Dies sind die eigentlichen Heimstätten der Sesamoide, die sich sowohl auf der Beugeseite wie auf der Streckseite bei Säugethieren fast regelmässig finden. Beim Menschen finden sie sich nur auf der Beugeseite, namentlich im distalen Gelenk, sind aber auch hier häufig durch einfache fetterfüllte Synovialfalten ersetzt. —

Was die biologische Bedeutung der Sesamoide angeht, so kann man in ihnen keineswegs blosse Modificationen des Gewebes der Sehnen u. s. w., bedingt durch mechanische Momente, sehen. Wenn solche Momente für ihre Entstehung massgebend wären, so müssten sie bei älteren Individuen durchgängig stärker entwickelt sein als bei jüngeren, bei muskulösen stärker als bei schwachen u. s. w., was sich nirgends bestätigt. Sie müssten sich alsdann auch finden an allen Orten, wo die supponirten Bedingungen ihrer Entstehung gegeben sind, was sie ebenfalls keineswegs thun. In manchen Fällen liegen sie so, dass eine solche Erklärung anwendbar erscheint — in anderen versagt letztere. So erscheint uns das Sesamoid in der Peroneussehne ganz zweckmässig, da es ja da liegt, wo die Sehne, in die Fusssohle einbiegend, auf dem fibular vorspringenden Abschnitt der Eminentia obliqua cuboidis einer starken Reibung ausgesetzt ist. Aber betrachten wir diese Verhältnisse genauer, legen wir die Sehne möglichst frei, ohne ihre natürliche Lage zu stören, so sehen wir, dass die Umbiegung lange nicht so schlimm ist, wie wir nach der Betrachtung des skeletirten Fusses anzunehmen geneigt waren. Druck und Reibung sind weit stärker an der Stelle der Retinacula, am eventuellen Processus trochlearis calcanei, und namentlich am Malleolus. Hier zeigt aber die Sehne nicht die geringste derartige Differenzirung, ebensowenig wie die Sehnen des M. peroneus brevis, des M. tibialis posticus, M. flexor digitorum longus und M. flexor hallucis longus an ihren ja recht bedeutenden Krümmungen. Oder betrachten wir die hintere Seite des Kniegelenks. Von einem Gleiten der Ursprünge des Gastrocnemius auf den Femurcondylen kann ja keine Rede sein — es bleibt höchstens der Druck als Entstehungsmoment

übrig, den die vorspringenden Condylen auf den durch die Contraction gespannten Muskel ausüben. Dieser Druck wird aber um so stärker sein, je ausgiebiger die Streckung ist; darnach müssten diese Sesamoide beim Menschen am stärksten sein, bei dem wegen der aufrechten Stellung die Condylen am weitesten nach hinten vorspringen. Ich habe auch schon oben darauf aufmerksam gemacht, dass die Sesamoide wie die echten Sesambeine nicht auf der höchsten Convexität der Condylen, sondern ganz am freien Rande derselben sitzen.

Vor allem aber sind die Sesamoide keine verdickten Stellen der Sehnen, da sie von den Sehnen ganz unabhängig sind. Meistens lassen sie sich leicht in toto von der Sehne abpräpariren, oder man sieht beim Zerfasern der Sehne, dass die Faserzüge derselben nicht direct in das Sesamoid hinein- oder gar hindurchtreten. Wenn aber das Sesamoid mehr in die Sehne selbst hineingelagert ist, wie es bei der Peroneussehne des Menschen der Fall ist, so kann man doch beim Auffasern deutlich erkennen, dass die parallele Faserrichtung der Sehne nicht im Sesamoid fortgesetzt wird. In den Sesamoiden treten immer Anordnungen mehr circulärer Natur hervor — manchmal ergiebt die makroskopische Untersuchung geradezu eine concentrische Schichtung — so namentlich bei dem Sesamoid auf dem medialen Condylus femoris bei der Katze.

Wir können also nur soviel sagen, dass wir in den Sesamoiden Gebilde sui generis, specifische Bildungen vor uns haben, die auf dem Wege der Vererbung erworben werden, nicht ontogenetisch erst entstehen. Sie verhalten sich in dieser Beziehung ganz wie die wirklichen Sesambeine. Da sie sich nun so häufig an denselben Orten finden wie die letzteren, geradezu stellvertretend erscheinen, indem sie nicht nur den Ort des Auftretens, sondern auch mehr oder weniger die äussere Form derselben sich anmaassen, so liegt am nächsten die Frage, ob Sesamoide und Sesambeine nicht genetisch zusammenhängen, ob sie nicht etwa homolog sind, verschiedene Erscheinungsformen identischer Gebilde?

Die bisherigen Angaben bejahten diese Frage unbedingt. Die Sesamoide sind darnach die erste Wirkung der supponirten mechanischen Entstehungsursachen, die erste Entwicklungstufe; die knöchernen Sesambeine eine weitere Folge, ein Ergebniss fortgesetzter resp. intensiverer Einwirkung, die dazu führt, dass das ursprünglich zu Grunde liegende Bindegewebe nicht nur verfaserknorpelt, sondern auch noch verknöchert.

Nichts ist in der Wissenschaft gefährlicher als eine glatte Sprachwendung; wenn sich ein Wort so leicht ausspricht wie „Verknöcherung“, so meint man auch, dass der ihr zu Grunde liegende Begriff, der darunter verstandene Vorgang, eine ganz einfache selbstverständliche Geschichte sei. Ausserdem verführt das eigenthümliche Verhältniss zwischen

Knorpelgewebe und Knochengewebe, wie es sich in der Wirbelthierreihe allmählich herausgebildet, dies schmarotzerische Wuchern des einen auf Kosten des anderen, dazu, die Umwandlung eines beliebigen Gewebes in Knochengewebe als etwas Alltägliches anzusehen. Ich brauche hier wohl nicht noch einmal auf die Frage zurückzukommen, ob ein Gewebe beim Individuum sich unter derartigen Ursachen in ein ganz anderes umwandeln kann. Wir wissen, dass die Sesambeine zuerst hyalinknorplig sind, dann enchondral ossificiren; wohlgemerkt, nicht der Knorpel verknöchert, sondern das Sesambein verknöchert. Die Verknöcherung kann auch einmal ungewöhnlich lange mit ihrem Eintritt zögern; im speciellen Theile werden wir einige Fälle kennen lernen, in denen Sesambeine noch im 47. Lebensjahre hyalinknorplig waren. Aber wenigstens jenseits der Geburt wird man nie zweifelhaft sein, ob das betreffende Sesambein aus hyalinem Knorpel oder aus angeblichem Faserknorpel besteht; im ersteren Falle grenzt es sich stets scharf gegen seine Umgebung ab, es mag noch so minimal sein. All' diese Angaben, dass eine umschriebene Partie in der Gelenkkapsel u. s. w. sich unter der erhöhten Inanspruchnahme „verdichte" zu Faserknorpel, dass als weitere Folge dieser Einwirkung in der Mitte dieser modificirten Stellen „gelegentlich auch" ein Knochenkern auftrete, sind nicht nur unbewiesene, haltlose Spekulationen, sondern widersprechen auch geradezu allen concreten Resultaten der Histogenese.

Es ist möglich, dass wir es bei Sesambeinen und Sesamoiden nur mit einem krassen Fall von Mimicry zu thun haben, mit einer jener Erscheinungen, dass von ganz verschiedenem Ursprung aus sich ganz ähnliche Organe oder Einrichtungen entwickeln, die unter einander gar keine directen Beziehungen haben. Wenn aber zwischen Sesambeinen und Sesamoiden directe Beziehungen bestehen, so können sie meiner Ueberzeugung nach nur etwa folgende sein:

Primäre Skeletgebilde entwickeln sich ja in der Art, dass in einem anscheinend gleichartigen Blastem sich bestimmte Abschnitte als Knorpel differenziren, während zwischen je zwei Abschnitten eine neutrale Zone bestehen bleibt. Diese neutrale Partie des Blastems grenzt sich schärfer gegen den Knorpel ab, an dessen Grenze die eventuellen ersten Gelenkspalten auftreten. So grenzt sich eine intermediäre Partie unbestimmten histologischen Charakters ab, die ich kurzweg als „Zwischengewebe" bezeichnen will. Meistens schwindet nun dieses Zwischengewebe gänzlich. Dass dies in der Weise geschehe, dass das Zwischengewebe jetzt noch „assimilirt" wird, dass es sich noch zu hyalinen Knorpel differenzirt, diese Annahme erscheint mir unmöglich; es ist einmal als etwas Fremdes abgegrenzt, und da bleibt ihm nichts anderes übrig, als zu Grunde zu gehen oder seinen eigenen Entwicklungsgang einzuschlagen. Letzterer besteht, wenn es erhalten bleibt, darin, dass das Zwischengewebe sich in jenes eigenthümliche Gewebe

entwickelt, das wir vom Bindegewebe nicht recht zu unterscheiden wissen, während wir die aus vormikroskopischer Zeit übernommene Hinzurechnung zum Knorpel histologisch nicht recht zu begründen vermögen, zu jenem Zwitterding des Faserknorpels. So entstehen die Gebilde, die wir als Labra glenoidea, Menisci, Zwischenknorpel, Bandscheiben e tutti quanti kennen.

Darf man nun etwa so calculiren: Jede Skeletanlage setzt sich aus zwei differenten histologischen Elementen zusammen, dem eigentlichen Skeletgewebe (Hyalinknorpel) und dem Zwischen- oder Gelenkgewebe. Der eine Bestandtheil entwickelt sich zum eigentlichen Skeletstück, der andere geht bei den höheren Wirbelthieren immer mehr zurück, geht häufig ganz zu Grunde und erhält sich nur ausnahmsweise, indem er Hilfsapparate untergeordneter Bedeutung bildet. Bei jenen auf niederer Entwicklungsstufe verharrenden Skeletelementen, die wir als Sesambeine bezeichnen, tritt nun bei Rückbildungserscheinungen einmal das umgekehrte Verhältniss auf, das eigentlich skeletbildende Gewebselement entwickelt sich sehr wenig oder geht ganz zu Grunde und jenes zweite, das Zwischengewebe, erfährt eine relativ gesteigerte Ausbildung?

Es würden sich mit solcher Annahme vereinigen lassen die Erscheinungen, die wir beobachten, wo Sesambein und Sesamoid gleichzeitig entwickelt sind. Diese bestehen durchaus nicht darin, dass die Verknöcherung als dichteste Partie einer von aussen nach innen immer dichter werdenden Anlage, also im Mittelpunkt der ganzen Anlage oder wenigstens in der Mitte der Druckfläche auftritt. In der Peroneussehne sitzt das Sesambein, wenn es wenig oder nur mässig entwickelt ist, am vorderen Rande der Sehne und des etwa ebenfalls entwickelten Sesamoids, ragt hier sogar mehr oder minder heraus. Es sitzt somit, wie ich schon oben betonte, da, wo die Sehne gerade am wenigsten einem Drucke ausgesetzt ist.

Das Sesambein auf dem medialen Condylus femoris bei der Katze liegt, wenn es mit einem Sesamoid vergesellschaftet ist, dicht auf dem Condylus (diesen allerdings nicht mit Gelenkflächen berührend, sondern im Stadium beginnender Abwanderung); und das Sesamoid bildet seine aufwärts gerichtete Fortsetzung. Wenn somit hier die Auffassung, dass der dem stärksten Druck ausgesetzte Abschnitt derjenige ist, welcher ossificirt, eine Bestätigung zu finden scheint, so ist dies nicht der Fall beim folgenden Beispiel.

Im distalen Interphalangealgelenk kommen beim Iltis, und zwar auf der Beugeseite, neben einem constanten Sesamoid paarige Sesambeine vor. Von diesen sind bald gar keine, bald nur eins, bald alle beide entwickelt. Sie liegen stets in dem Winkel zwischen Mittel- und Endphalanx, sind ausserordentlich viel kleiner als das immer wohlentwickelte Sesamoid. Ob nun eins oder zwei vorhanden sind, sie

liegen nie in der Mitte des Gelenks, sondern stets lateral. Wenn sie besonders gut entwickelt sind, können sie gelegentlich synostosiren, doch geschieht dies immer nur mittelst einer schmäleren Brücke. Wenn die mechanisch am stärksten in Anspruch genommene Partie des Sesamoids ossificirte, so müsste dagegen das Sesambein erstens genau in der Mittelebene des Fingers liegen, und zweitens etwas von der Endphalanx abgerückt.

Wo Sesambein und Sesamoid vergesellschaftet vorkommen, ist also das erstere nicht vom letzteren eingeschlossen oder umschlossen, sondern liegt endständig zu ihm.

Wenn in den Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenken auf der Beugeseite nur Sesambeine, nie Sesamoide, auf der Streckseite entweder Sesambeine oder Sesamoide, nie beide vereint, wenn auf der Beuge- und auf der Streckseite des proximalen und auf der Streckseite des distalen Interphalangealgelenks nur Sesamoide, wenn in der Sehne des M. popliteus nur Sesambeine, keine Sesamoide vorkommen: so lässt sich das mit obiger Annahme leicht vereinigen, nie aber mit der bisher verbreiteten. Weshalb kommen an den einen Stellen nur Sesamoide vor, weshalb verhärten sie nicht bei den mindestens ebenso günstigen mechanischen Bedingungen hin und wieder auch einmal zu einem kleinen Sesambeinchen? Namentlich aber, weshalb finden wir an den anderen Stellen entweder Sesambeine oder gar nichts, niemals aber den postulirten Uebergang zwischen beiden Zuständen, das Sesamoid?

Ich erkläre mich mit dem hier gegebenen Erklärungsversuch durchaus nicht solidarisch, ich halte ihn nur für den wahrscheinlichsten, den zur Zeit allein zulässigen, und deshalb glaubte ich mich berechtigt, ihn dem Urtheil des Lesers zu unterbreiten.

Wenn ich somit in den Sesamoiden Abortivzustände der Sesambeine zu erblicken geneigt bin, so könnte man sich ein ähnliches Verhältniss zwischen beiden auch in folgender Weise vorstellen: Das normale Sesambein legt sich hyalinknorplig an und ossificirt darauf. Wenn dagegen Sesambeine nicht bestimmt sind, zur vollen Entwicklung zu gelangen, sondern der Rückbildung anheim zu fallen, so beginnt schon von der ersten Anlage an eine Art Degeneration. Die ganze Anlage, resp. ein Theil derselben, kommt gar nicht dazu, sich zu echtem Hyalinknorpel zu differenziren, es kommt nur zur Bildung eines Halbknorpels (des Faserknorpels), „die Grundsubstanz zerfällt zu Fibrillen" u. s. w. u. s. w. Wem es Vergnügen macht, der möge sich diese Vorstellung weiter ausbauen; ich bemerke nur dazu, dass erstens wir keine genügend gesicherte Analogie für einen histogenetischen Vorgang dieser Art haben, und dass zweitens die oben angeführten Einwände durchgehends auch gegen diesen Erklärungsversuch sprechen.

Nachdem ich also die Principienfrage dahin entschieden habe, dass die Sesambeine echte, aber rudimentäre (d. h. in ihrer Entwicklung gegenüber den anderen zurückgebliebene) Skeletstücke sind, ist auch die Nothwendigkeit gegeben, sie dementsprechend zu behandeln, also sie als integrirende Theile des Skelets bei der Beschreibung desselben zu berücksichtigen. In systematischer Beziehung müssen wir den Ort und die Häufigkeit ihres Vorkommens, sowie ihre Einzelformen feststellen. Ferner müssen wir vergleichend-anatomisch das Verhalten und die Verbreitung identischer Sesambeine innerhalb der Säugethierwelt erforschen; und schliesslich müssen wir zu ergründen suchen, ob die Abweichungen, die sie in Bezug auf Vorkommen, Entwicklung und Rückbildung bei den verschiedenen Species sowie innerhalb einer bestimmten Species darbieten, zu anderweitigen biologischen Erscheinungen in bestimmten Beziehungen stehen.

Wir werden damit beginnen, dass wir zuerst feststellen, an welchen Orten bei den Säugethieren und speciell beim Menschen Sesambeine vorkommen; in Verbindung damit haben wir uns zugleich über die innezuhaltende Nomenclatur zu einigen.

Indem wir die Pseudosesamoide ganz ausschliessen und die Sesamoide nur soweit berücksichtigen, als sie, die ja wahrscheinlich Abortiverscheinungen darstellen, Andeutungen früher vorhanden gewesener Sesambeine gewähren, theilen wir die als Sesambeine bezeichneten Skeletstücke in die beiden Gruppen ein: überzählige Carpalia resp. Tarsalia und eigentliche Sesambeine. Als Kriterium gilt, dass die eigentlichen Sesambeine als Accessoria einem Gelenke zwischen zwei Skeletstücken ansitzen, während jene entweder mit einem anderen Skeletstücke ein besonderes Gelenk bilden oder die directe Berührung mit anderen Skeletstücken ganz verloren haben.

Nomenclatur: Wie wir im Deutschen „Sesambein“ und nicht „sesamähnliches Bein“ sagen, so möchte ich vorschlagen, das lange „Os sesamoideum“ abzukürzen in „Sesamum“; man vermeidet damit auch den Uebelstand, von hyalinknorpligen Sesambeinen, d. h. also von „noch nicht verknöcherten Knochen“ reden zu müssen. Die weitere Benennung ergiebt das Gelenk. Im Gelenk können sie entweder an der Beugeseite oder an der Streckseite liegen. Dies bezeichnen wir an Hand und Fuss durch den Zusatz: volare bez. plantare, und dorsale; beim Knie als anticum und posticum (beim Ellbogengelenk kommt, wie wir sehen werden, nur eins an der Spitze des Olecranon vor, beim Schulter- und Hüftgelenk gar keins). Den einzelnen Finger bez. Zehe bezeichnen wir durch Einfügung der römischen Ziffer. Sind in einem Gelenke paarige Sesambeine, so unterscheiden wir sie als radiale und ulnare resp. tibiale und fibulare. Beim Kniegelenk müssen wir ausserdem noch obere und untere unterscheiden. Diese Bezeichnungen würden ungemein schwerfällig werden, wenn wir sie ungekürzt verwenden

wollten. So würde das gelegentlich am Zeigefinger des Menschen vorkommende Sesam die systematische Benennung tragen: Sesamum II metacarpo-phalangeum volare radiale manus. Indessen erlaubt uns das Verhältniss der in Wirklichkeit vorkommenden Sesame so starke Abkürzungen, dass wir mit ganz kurzen Bezeichnungen auskommen.

Erstens kommen beim Menschen und bei den Säugethieren, soweit ich gesehen, auf der Streckseite nur unpaare Sesame vor. Zweitens finden sich diese an der Hand und am Fuss nur in den Metacarpo- bzw. Metatarso-phalangealgelenken. Drittens kommen nur in den *distalen* Interphalangealgelenken Sesame vor, und auch dort nur auf der Beugeseite. Viertens ist der Name: Patella so eingebürgert, dass wir den Ausdruck: Sesamum genu für die hinteren Sesame reserviren können.

Auf Grund dessen können wir für die Nomenclatur folgende Zusammenstellung der streng rationellen und der praktisch genügenden Bezeichnungen geben (O bedeutet: nicht vorkommend):

A. Ellbogen:

- a) Beugeseite: O.
- b) Streckseite
  - α) oberes: *Ses. cubiti.*
  - β) unteres: O (ev. Olecranon?)

B. Knie:

1. Streckseite
   - a) obere: *Patella superior?*
   - a) untere: *Patella* (scil. inferior).
2. Beugeseite
   - a) oben
     - α) tib.: *Ses. genu superius mediale.*
     - β) fib.: *Ses. genu superius laterale.*
   - b) unten
     - α) tib.: *Ses. genu inferius mediale.*
     - β) fib. *Ses. genu inferius laterale.*
3. im Innern des Gelenks
   - a) vordere
     - α) tib.: *Ses. genu interarticulare.*
     - β) fib.: O.
   - b) hintere: O.

C. Hand:

1. Ses. carpo-metacarpea
   - a) Streckseite: O.
   - b) Beugseite: *Ses. carpale* (z. B. Ses. V carp.)
2. Ses. metacarpo-phalangea
   - a) Streckseite: *Ses. dorsale* (z. B. S. I dors.).
   - b) Beugeseite
     - rad.: *Ses. radiale* (z. B. S. II rad.).
     - uln.: *Ses. ulnare* (z. B. S. V uln.).

3. Ses. interphalangea proximalia: O.

4. Ses. interphal. distalia
   - a) dors.: O.
   - b) volaria
     - rad.: Ses. distale radiale
     - uln.: Ses distale ulnare
     - oder: Ses. distale.

D. **Fuss**: Wie Hand.

Beim Menschen kommen vor: S. cubiti; Patella, S. genu sup. lat.; S. I rad., I uln., I dors., I dist., II rad., II dist., III. rad., IV uln., V rad., V uln., (V carp.? Os hamuli); S. I tib., I fib., I dist., II tib., II dist., V tib., V fib. Beim Iltis dagegen: Patella, S. genu sup. lat., sup. med. u. inf. lat.; S. V. carp.; S. I—V rad., uln., dors., dist. rad., dist. uln.; S. V tars.; S. I—V tib., fib., dors., dist. tib. u. dist. fib.

Wir werden später sehen, wie wir beim Menschen die in einem speziellen Falle gefundenen Sesame mit Leichtigkeit in einer bequemen Formel ausdrücken können, indem wir uns die ausserordentliche Verschiedenheit zu Nutze machen, die bei den einzelnen Sesambeinen in der Häufigkeit ihres Vorkommens besteht. Letzteres erlaubt uns auch, falls noch weitere Sesambeine gefunden werden sollten, nur diese, die so selten sind, mit der vollen systematischen Benennung zu bezeichnen, die abgekürzten Benennungen dagegen für die häufigeren beizubehalten. So würden wir das in Fig. 21 abgebildete, wenn es wirklich ein Sesam und nicht ein Pseudosesamoid wäre, als Ses. III interphal. proxim. dors. uln. manus dextrae bezeichnen müssen. Fänden wir dagegen ein unpaares in der Mitte der Beugeseite des Gelenks zwischen Mittel- und Endphalanx des Mittelfingers, so würde die Bezeichnung: Ses. III distale keinen Zweifel aufkommen lassen.

Gehen wir nun zur Besprechung der einzelnen Vorkommnisse über, indem wir die einzelnen Gelenke der Reihe nach durchnehmen; wobei wir, wie gesagt, Schultergelenk und Hüftgelenk ausser Acht lassen können.

A. Ellbogengelenk.

Für dieses Gelenk sind von den verschiedensten Autoren Sesambeine angegeben. Ich werde indessen hier wie späterhin immer nur solche Angaben namentlich anführen, aus deren Wortlaut hervorgeht, dass der Autor den beschriebenen Fall selbst gesehen hat. Angaben, dass da und da ein Sesambein vorkomme, sind in der Regel, namentlich wenn sie sich in Handbüchern finden, nur kritiklos abgeschrieben, haben also keinen Werth.

Humphrey macht darauf aufmerksam, dass in diesem Gelenke besonders häufig Pseudosesamoide vorkommen. Ich selbst fand (s. oben

S. 524) hier sehr häufig verkalkte Synovialzotten. Die unbestimmten Angaben über Sesambeine, welche „in“ der Bicepssehne bei ihrem Ansatz am Radius vorkommen sollen (s. BOURGERY, GRAY u. a.), dürften sich auch auf Kalkconcretionen innerhalb des hier sich findenden Schleimbeutels beziehen.

SOEMMERRING (von dem BERNHOLD u. a. diese Angabe übernommen zu haben scheinen) fand einmal ein selbstständiges Knochenstück auf der Spitze des Proc. coronoides ulnae. Bei dem Mangel jeder weiteren Beschreibung ist nicht zu ersehen, welche Berechtigung vorlag, dieses Gebilde ein Sesambein zu nennen.

Für das Vorkommen echter Sesambeine an der Spitze des Olecranon dagegen sprechen die concreten Angaben von CHENAL und TILLESEN, sowie ein Befund, den ich selbst gemacht habe. In allen drei Fällen — jeder Beobachter verfügte nur über einen einzigen — war das Olecranon wohlgebildet. Es ist dies von Wichtigkeit, denn abgelöste Olecrana dürfen wir, vorläufig wenigstens, nicht als Sesambeine betrachten.

Ich habe verschiedenfach Gelegenheit gehabt, Fälle zu untersuchen, in welchen das abgebrochene Olecranon nicht wieder angeheilt war. Stets war die Function des Gelenks dadurch stark benachtheiligt ausserdem aber liess das Verhalten der Knochen und Weichtheile keinen Zweifel über die Natur und Ursache der vorliegenden Verhältnisse übrig. In einem Falle dagegen schien es sich um ein selbständig gebliebenes Olecranon nach Analogie der bei Fledermäusen bestehenden Verhältnisse zu handeln. Ich sehe indessen davon ab, hier die Frage der Homologie zwischen Olecranon und Patella zu erörtern, werde vielmehr vorziehen, den Fall in einem weiteren Beitrage, der die Varietäten des Extremitätenskelets handeln wird, zu beschreiben und zu besprechen.

Also in den drei Fällen, die hier in Betracht kommen, war das Olecranon wohlgebildet, dagegen verhielt sich das überzählige Skeletstück verschieden. Bei CHENAL uud TILLESEN lag das Gebilde in der Sehne des Triceps, wie die Patella in der Sehne des Quadriceps. Beide Autoren geben an, dass das Stück auch die ungefähre Form einer Patella und eine überknorpelte Gelenkfläche hatte. Das von TILLESEN beobachtete hatte eine beträchtliche Grösse: 23 mm lang, 35 mm breit, 15 mm dick; CHENAL macht keine Angaben über die Grösse.

Den von mir beobachteten Fall [1]) giebt Fig. 4 in natürlicher Grösse wieder; die drei Knochen sind nach der Maceration wieder in ihre ursprünglichen Lagebeziehungen gebracht. Das betr. Gebilde war nahezu kugelrund, bestand aus sehr lockerer Spongiosa, die nach aussen zu durch eine papierdünne Compactaschicht abgeschlossen war. Nirgend fand sich eine Knorpelschicht, der Ueberzug bestand aus Synovial-

[1]) Es handelte sich um ein aus der Leiche herausgeschnittenes Gelenk; leider konnte die Leiche, der es entnommen war, nicht mehr festgestellt werden.

membran und einer dünnen Bindegewebsschicht. Glücklicherweise wurde der Körper frühzeitig entdeckt, und so konnte noch festgestellt werden, dass er durch zarte Stränge am oberen (proximalen) Ende der etwas mehr als gewöhnlich vertieften Fossa olecrani angeheftet war und den Bewegungen des Unterarms nicht folgte. Es lag so, dass es die Bewegungen des im übrigen normalen Gelenks nicht im mindesten beschränkte; bei forcirter äusserster Streckung erst berührte es das äusserste Ende des Olecranon, das an entsprechender Stelle eine undeutliche grubenartige Vertiefung besass. Das Praeparat wird in der Sammlung des hiesigen anatomischen Instituts aufbewahrt (anthropotom. Abth., Präp. Nr. 1260).

Während in den Fällen CHENAL und TILLESEN die Homologisirung mit einer Patella (und zwar nicht mit der gewöhnlichen Patella, sondern mit der Patella superior, s. weiter unten: Sesambeine des Kniegelenks) gegeben zu sein scheint, dürfte die Deutung des von mir beobachteten Falles viel schwieriger sein. Dürfen wir an ein losgesprengtes oder aus anderer Ursache abgelöstes Knorpelstück denken, das selbständig weiter gewachsen und schliesslich sogar noch ossificirt wäre — gar an ein ossificirtes Chondrom? Oder sollen wir etwa in Erwägung, dass beide Patellae genu erst secundär die definitiven Beziehungen zur Strecksehne erlangen, annehmen, dass die früheste Anlage eines Homologons der Patella superior selbständig geworden und sich ausnahmsweise weiter entwickelt hätte? Ich bin der Ansicht, dass es, bis ergänzende Beobachtungen vorliegen, Zeit und Mühe verschwenden hiesse, wollte man diese Möglichkeiten noch weiter erörtern.

Dagegen möchte ich noch betonen, dass solche Fälle, in denen es sich nicht um offenbare Pseudosesamoide handelt, jedenfalls sehr selten sind. Es geht dies schon daraus hervor, dass nur zwei zuverlässige Fälle beschrieben sind, obgleich es sich um ein allgemein so sorgfältig beachtetes Gelenk handelt. Auch ich habe nur einen einzigen derartigen Fall sammeln können, obgleich mir eine hinreichende Gelegenheit geboten war, da an dem hiesigen anatomischen Institut jeder Student speciell noch ein aus einer frischen Leiche herausgeschnittenes Ellbogengelenk zu bearbeiten hat.

B. **Kniegelenk.**

a) Streckseite.

Die normale Patella (Patella inferior, aus weiter unten zu besprechenden Gründen) galt stets als Paradigma der in Sehnen durch Verdichtung entstehenden Sesambeine. Ich habe im allgemeinen Abschnitt darauf aufmerksam gemacht, wie nach den Untersuchungen von BERNAYS die Patella nicht innerhalb der Sehne entsteht, sondern eine ursprünglich von derselben unabhängige, selbstständige Skeletanlage darstellt. Wenn dies schon gegen die Annahme spricht, dass Sesam-

beine Verhärtungen von Sehnen, hervorgegangen aus mechanischen Ursachen, darstellten, so noch mehr das Verhalten der Patella beim Känguruh. Wenn irgend ein Thier, so hat dieses wegen der Besonderheiten in seiner Haltung und Fortbewegung eine Patella nöthig; vielleicht wäre ihm sogar mit einer olecranonartigen Bildung, also mit einer Verschmelzung der Patella mit der Tibia, noch mehr gedient gewesen. Statt sich etwas Derartiges bei Zeiten anzupassen, wie es doch die meisten Beutelthiere gethan haben, begnügt es sich mit einem nur undeutlich abgesetzten Sesamoid. Man könnte zwar behaupten wollen, dass das Thier eben noch nicht soweit gekommen wäre, sich eine Patella durch Anpassung zu erwerben; dem muss ich aber entgegenhalten, dass Macropus doch nicht eine besonders primitive, sondern die innerhalb der Beutelthiere am weitesten differenzirte Form repräsentirt.

Patella superior. Bei Nagern und Raubthieren fiel mir das Vorkommen eines Sesamoids auf, das sich, aufwärts an die Patella anschliessend, bei guter Ausbildung dieselbe wiederholt, eine mit dem Apex aufwärts gerichtete Patella nachbildet. Bei guter Ausbildung ist es gut abgesetzt und lässt sich leicht von der Quadricepssehne abpräpariren. BERNAYS (s. d.) beschreibt dasselbe bei Mäusen, Ratten und Kaninchen. Selbst beim Menschen kommen gelegentlich Andeutungen dieser Patella superior vor; TILLMANNS (s. d.) und BERNAYS beschreiben Fälle, in denen an entsprechender Stelle Knorpelinseln auf der unteren Fläche der Quadricepssehne aufsassen.

Dass es sich um Rudimente eines Skeletstücks handelt, scheint mir aus folgender Varietät hervorzugehen, die ich bei einer noch nicht ausgewachsenen (die meisten Epiphysen waren noch selbständig) Viverra civetta beobachtete.

Rechts (Figur 5, b) bestand die Patella aus zwei Stücken, die einander unebene Flächen zukehrten. Da das Präparat eins der ersten Objecte war, an denen ich vor vier Jahren meine Macerationsübungen begann, so hatte ich auf die Beziehungen beider Stücke nicht geachtet, wenigstens habe ich mir nichts darüber notirt; ich weiss mich nicht einmal mehr zu erinnern, ob mir die Zweitheilung schon beim Präpariren oder erst nach der Maceration aufgefallen war. Nach der Uebereinstimmung der Rauhigkeiten (vgl. die Abbildung) scheinen die beiden Stücke sich berührt zu haben und durch eine Coalescenz verbunden gewesen zu sein; ich habe sie deshalb auch so abbilden lassen.

Das andere Bein habe ich präparirt und dann trocken aufbewahrt. Fig. 5, a giebt die Ansicht von der Innenseite der Quadricepssehne mit den beiden Patellae. Die untere liegt etwa an der normalen Stelle, die obere so hoch, dass sie höchstens bei äusserster Beugung auf die überknorpelte Fläche des Femur trat. Mangels eines zur Vergleichung geeigneten Exemplars kann ich nicht genau die Beziehungen der Grössenverhältnisse zu normal entwickelten bestimmen; doch erscheint

mir nach dem, was ich sonst bei Raubthieren gesehen, die rechte Patella als Ganzes zu gross, die linke untere zu klein, während die Dicke beiderseits normal sein dürfte.

An und für sich liesse dieser Fall noch immer die Deutung zu, dass hier eine Missbildung vorläge; dass ich einen Zerfall solcher Art als möglich zulasse, habe ich bereits oben (S. 562) ausgesprochen. Aber in Verbindung mit dem vorhin Erwähnten scheint er doch vielmehr die Aufstellung der Patella superior als eines typischen Skeletstücks vorläufig zu rechtfertigen. —

b) Beugeseite.

Hier kommen im Maximum 4 vor, zwei auf dem unteren Ende des Femur, zwei auf dem oberen Ende der Tibia articulirend, und zwar je ein mediales und ein laterales; so dass man sie als Ses. genu sup. lat., sup. med., inf. lat. und inf. med. unterscheiden kann.

Die beiden oberen liegen in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius und articuliren auf besonderen Facetten, die jedoch sich am Seitenrande (beim medialen Condylus auf der medialen, beim lateralen auf der lateralen Seite) des Condylus befinden. Diese Facetten sind scharf umrandet und grubenartig vertieft, die überknorpelte Gelenkfläche der Sesambeine dementsprechend gewölbt.

Ich habe weiter oben (S. 567) auseinandergesetzt, wie Lage und Vorkommen gegen eine Entstehung dieser Gebilde aus den gemeinhin dafür haftbar gemachten mechanischen Ursachen sprechen. Wie soll hier, am Ursprung des Muskels, überhaupt eine Reibung zu stande kommen! Wenn der Druck der vorspringenden Condylen sie entstehen liesse, so müssten sie in der Mitte des Condylus gefunden werden, nicht am Seitenrande; ebenso wenn es gegolten hätte, „den Ansatzwinkel zu vergrössern“ und so die Kraft der Muskelcontraction besser auszunutzen, wie eine beliebte Erklärungsphrase lautet.

Eine Reihe von Autoren erklärte diese beiden Sesame rundweg als pathologische Verknöcherungen, verursacht durch die Reibung. Unter der Zahl dieser Autoren findet sich auch der Altmeister der descriptiven Anatomie, Jakob Henle, den auch ich zu meinen Lehrern zu zählen das Glück hatte. Henle vergleicht sie mit dem Exercirknochen im Deltoides. Dass dieser Vergleich nicht etwa ein wenig hinkt, sondern total misslungen ist, brauche ich wohl nicht weiter auszuführen. Man könnte nun annehmen, die stark abortive Form, die das S. genu sup. lat. beim Menschen fast immer aufweist, und die allerdings ganz concrementartig aussieht, hätte Henle zu dieser Annahme verleitet. Aber bei den meisten Säugethieren sind diese Sesambeine, oder wenigstens das laterale, constant und von typischer Form und Grösse. Henle hat doch gewiss oft genug Hasenbraten gegessen, und einem so scharfen Beobachter, der schon 1857 Kern-

theilungsfiguren beobachtet und richtig abgebildet hat, ohne damals die Bedeutung dieser Figuren ahnen zu können, hätte doch die charakteristische typische und durchaus nicht einfache Form auffallen müssen, die das Ses. genu sup. lat. bei diesem Thiere aufweist. Zu HENLE's Entschuldigung könnte man anführen, dass er, der so vielseitig, auch ein viel zu gewiegter Gastronom gewesen wäre, um nicht beim Hasen die Hinterläufe principiell zu verschmähen. Aber die zutreffendste Erklärung wird die sein, dass HENLE diese Angaben von seinen Vorgängern, anscheinend von HILDEBRANDT (s. d.), einfach übernommen hat, ohne auch nur einen Augenblick daran zu denken, sie einer kritischen Erwägung zu unterziehen.

Ich habe nicht ohne Absicht gerade diesen Autor herausgegriffen. Dem Andenken eines JAKOB HENLE thut es keinen Eintrag, wenn auch ihm einmal das „quandoque bonus dormitat Homerus" zugerufen wird; ebensowenig wie es eine Pietätlosigkeit gegenüber langjährigen persönlichen Beziehungen ist, wenn ich es tadle, dass GEGENBAUR einen Knochen wie das Ses. I distale manus et pedis, der in 70 resp. 50% der Fälle vorkommt, sowie die Sesambeine des M. tib. post. und des M. peron. longus in seinem Lehrbuch nicht einmal erwähnt. Diese warnenden Beispiele beweisen, dass selbst grosse Geister sich von den Banden überlieferter noch so wenig begründeter Vorstellungen nicht immer loszumachen vermögen: denn diese gänzliche Geringschätzung der Sesambeine ist ja nichts als ein Ausfluss der aristotelisch-scholastischen Naturauffassung, die von GALEN an die ganze Anatomie beherrschte und sie leider noch immer beeinflusst. —

Das laterale obere Sesambein ist wie gesagt, bei den meisten Säugethieren constant, und in Folge dessen von typischer Form und Grösse. Bei den meisten sitzt es mit einer fast kreisrunden Gelenkfläche auf, und erstreckt sich von dieser aus aufwärts, indem es sich etwas vorwärts (gegen das Femur zu) krümmt und mit kolbenförmiger Abrundung endigt. Es ist dies die Form, wie wir sie z. B. bei Raubthieren finden. Die Reduction dieses Typus beginnt damit, dass die Höhe abnimmt, so dass die Form sich mehr der Kugel nähert; gleichzeitig wird natürlich auch die Krümmung der Längsachse undeutlich. Solche Abortivformen, bei denen das fast kuglige Stück nur noch eine typische Fläche, die Gelenkfläche, erkennen lässt, finden sich neben besser entwickelten Formen bei Feliden und Musteliden; wie ich das namentlich bei den 28 Katzen, die ich in letzter Zeit skeletirt habe, feststellen konnte. Hier bei der Katze konnte ich auch noch eine weitere Abortiverscheinung feststellen, nämlich beginnende Abwanderung: bei einigen war schon die Gelenkfläche am Sesam nach der Maceration weniger gut abgesetzt, vor der Maceration war wohl die gut entwickelte Grube auf dem Condylus, aber nicht mehr die Gelenkfläche des Sesam überknorpelt, letzeres war mehr in die Kapsel auf-

genommen und durch deren Bindegewebe von der directen Berührung mit dem Femur abgedrängt.

Ich halte es nicht für überflüssig, noch speciell anzuführen, dass diese Rückbildungserscheinungen in Form und Grösse nicht zu Alter, Grösse, Entwicklung des Knochenbaues oder der Musculatur des Exemplars in Beziehungen standen. Es fanden sich ebensowohl abortirende Formen bei kräftigen Exemplaren wie vollentwickelte bei kleinen, schwächlichen, jugendlichen.

Einen anderen Typus zeigt das Sesam bei den Leporiden, wo es ebenfalls mit einer etwa kreisrunden Gelenkfläche aufsetzt, aber relativ nur geringe Höhe erreicht, dagegen zwei Fortsätze entwickelt, von denen der kürzere stumpfere medial, der längere spitzere lateral gerichtet ist. Ich sehe keine Möglichkeit, diese ziemlich beträchtlichen Fortsatzbildungen irgendwie mechanisch oder aus dem Verhalten der Musculatur zu begründen. —

Beim Menschen ist das Ses. genu sup. lat. schon ganz inconstant geworden. Ost fand nach Untersuchung von 30 Extremitäten, dass es in etwa $^1/_6$ der Fälle sich findet, und dasselbe Resultat erhielt Gruber, der 2340 Extremitäten untersuchte. Ich selbst fand es dagegen in 278 Fällen nur 26 mal, also 1 : 10 — 11. Was den Unterschied bedingt, vermag ich nicht anzugeben. Ich glaube gründlich genug untersucht zu haben, wie ich auch jedes Sesambein, das ich fand, macerirt habe. Die obigen Zahlen beziehen sich nur auf die Angaben der Zählkarten, in welche ich jedesmal eintrug, ob ich bei speciell darauf gerichteter Präparation ein Sesambein gefunden oder vermisst hatte. Ausserdem habe ich noch manche bei den speciellen Gelenkpräparaten gefunden; doch wurden diese nicht in die Statistik aufgenommen, da bei den aus der Leiche herausgeschnittenen Gelenken eine zuverlässige Controlle nicht durchzuführen war. Im ganzen habe ich über 40 dieser Sesambeine skeletirt.

Dass sie sich hier schon ganz auf dem Rückzuge befinden, geht aus ihrem gesammten Verhalten hervor. Eine typische Form habe ich nie mehr beobachten können, sondern stets ausgesprochene Abortivformen. Häufig zeigen sie geradezu die ganz unregelmässige Form, die an Concretionen erinnert. Besser entwickelt haben sie annähernd Kugelform. Dann ist auch mehr oder minder eine Gleitfläche erkennbar, als einzige Andeutung einer typischen Fläche. Bisweilen sind sie ausserdem aufwärts in eine kleine aufgesetzte Spitze ausgezogen, was an Abortivformen erinnert, die man gelegentlich bei der Katze findet — bei voll ausgebildeten Formen enden sie dort wie erwähnt mit abgerundetem Kolben.

Eine weitere Abortiverscheinung ist das Verlorengehen einer überknorpelten Gelenkfläche. Bis auf einen Fall (Leiche 1889/90, 43; beiderseits), wo dieselbe noch erhalten war, waren sie in Abwanderung

begriffen, wie ich es (s. oben) in Ausnahmefällen auch schon bei der Katze beobachtet hatte; häufig war die Schicht Bindegewebe, die die Basis des Sesambeins überzog, ziemlich mächtig. Solche Abwanderungserscheinung beobachtete ich übrigens auch bei einem noch ganz knorpligen Sesambein, das noch keine Andeutung von Ossificationserscheinungen zeigte (Leiche 1890/91, 22; achtzehnjähriger junger Mann).

Dieselbe Ausnahme war zugleich der einzige Fall, in welchem das Sesambein noch auf seinem ursprünglichen Platze sass, und auf dem Condylus femoris noch eine besondere Gelenkfacette ausgearbeitet war. In allen anderen Fällen war das Sesam mehr ab- und medianwärts gerückt, so dass es erstens mehr nach der Mitte des Condylus zu, und nicht am lateralen Rande desselben sass, und zweitens sass es nicht mehr da, wo die Convexität des Condylus beginnt, sondern mehr abwärts, in einzelnen Fällen auf dem Theil der Convexität, der bei senkrechter Stellung des Femur am weitesten nach hinten vorragt. Die Stelle, an der es dem Condylus angelegen hatte, war häufig an letzterem als etwas abgeflachte Partie noch zu erkennen, namentlich wenn man das Tageslicht auf dem spiegelnden Knorpelüberzug reflectiren liess. Ich bin indessen nicht sicher, ob dies nicht eine postmortale Druckerscheinung ist, da ich sie hauptsächlich an länger aufbewahrten Spirituspräparaten wahrnahm.

L. Heister u. a. behaupten, dass die Grube auf dem Condylus fast bei jedem skeletirten Femur zu erkennen sei. Ich kann dies durchaus nicht bestätigen, muss vielmehr vermuthen, dass sie einer Selbsttäuschung zum Opfer gefallen sind. Dass noch weniger das Vorhandensein der Grube als Beweis für ein vor der Maceration vorhanden gewesenes Sesambein angesehen werden darf, geht aus gleich zu erwähnenden Befunden bei der Katze hervor, wo eine typische Gelenkgrube auf dem medialen Condylus entwickelt ist, auch wenn sich an Stelle eines Sesambeins nur ein Sesamoid vorfindet.

Ein Sesamoid habe ich in einigen wenigen Fällen gefunden — entgegen W. Gruber, der dieselben leugnet. Nur darin muss ich recht geben, dass auch ich ein solches nie im Ursprung des lateralen Gastrocnemiuskopfes fand. Die wenigen einigermaassen entwickelten Sesamoide lagen, wie auch in den meisten Fällen die Sesambeine selbst, mehr auf der Grenze zwischen M. gastrocnem. und M. plantaris; sie hatten also nicht nur die ursprünglichen Beziehungen zum Femur, sondern auch die zum Muskel bereits verloren. Die letzteren waren nur in dem einen mehrfach erwähnten Falle (Leiche 1889/90, 43; vgl. die Specialbeschreibung weiter unten) noch erhalten, der auch die Erklärung dafür abgeben dürfte, dass Cheselden (s. d.) ein Sesambein im M. plantaris gefunden haben soll, falls es sich nicht um einen Fall von be-

sonders weitgehender Wanderung gehandelt hat; leider kann ich dies nicht entscheiden, da ich die Originalangabe nicht auffinden konnte.

Man könnte nun wegen der Wanderungen annehmen, dass es sich überhaupt nicht um das Homologon des bei Säugethieren constanten Sesambeins handle, sondern um Zufallsverknöcherungen, um „Reit- und Exercirknochen“ in der Kniegelenkkapsel. Dem widerspricht aber, dass auch das erwähnte rein hyalinknorplige Sesambein des Achtzehnjährigen zwischen Gastrocnemius und Plantaris und auf dem am weitesten nach hinten vorspringenden Abschnitt des Condylus sass.

Im übrigen kann ich den sub 4. und 5. aufgeführten Schlussfolgerungen GRUBER's: dass das hier erwähnte Sesambein knorplig präformirt ist, und dass für das Vorkommen des Sesambeins weder Alter noch Beschäftigung oder dergleichen maassgebend sind, nur beipflichten. —

Das mediale obere Sesambein ist bei den Säugethieren bei weitem nicht so constant wie das laterale. Bei 26 daraufhin untersuchten Katzen fehlte es in 52 Fällen 29 mal, bei Iltis etwa auch in der Hälfte der Fälle, während es bei Hund und Fuchs, ebenso bei den Leporiden constant zu sein scheint.

In den Fällen bester Ausbildung articulirt es mittelst überknorpelter Gelenkfläche auf einer besonderen Facette, einer grubenartigen Vertiefung am medialen Rande und zugleich am Anfange des Condylus medialis. Es zeigt eine von rechts nach links verbreiterte Form, auch eine Krümmung gegen das Femur hin ist häufig gut ausgesprochen; das obere, nach beiden Dimensionen verdickte Ende trägt eine schwach ausgesprochene Querfurche. Spitzenartige Fortsatzbildungen habe ich nie gefunden.

Abortirende Formen hatte ich besonders bei der Katze zu studiren Gelegenheit. Das Sesambein ist hier fast immer abortiv, insofern als es ausser der Gelenkfläche keine typische Fläche mehr entwickelt. Es ist mehr oder weniger abgeplattet und von sehr wechselnder Grösse. Die Gelenkfläche ist nie scharf abgesetzt und sehr selten noch überknorpelt, meistens durch das Bindegewebe der Kapsel abgedrängt, so dass nur noch von einer Gleitfläche die Rede sein kann. Schliesslich ist auch eine solche nicht mehr zu erkennen, und es findet sich nur noch ein rudimentäres gestaltloses Knöchelchen von minimaler Grösse. Auch in diesen Fällen, ja selbst dann, wenn das Sesambein ganz fehlt, ist die Gelenkgrube auf dem Condylus von normaler Grösse und Form.

Das Sesambein kommt bei der Katze mit einem Sesamoid vergesellschaftet vor. Beide zusammen, oder wenn ersteres fehlt, das Sesamoid allein, hat in der Regel die ungefähre Grösse eines vollentwickelten Sesambeins, d. h. seine Grösse steht zu der des S. genu sup. lat. etwa in demselben Verhältniss, wie die beiden vollentwickelten

beim Hunde. In seltenen Fällen fehlt nicht nur das Sesambein, sondern ist auch das Sesamoid rudimentär; in einem solchen Falle (beiderseitig) sah ich das Sesamoid, das kaum $^1/_3$ der gewöhnlichen Grösse besass, ganz seitlich herausgedrängt, es lag nicht mehr unter und in dem Muskelursprung, sondern an dessen medialen Seite.

Wenn W. GRUBER (s. d.) behauptet, dass auch bei Säugethieren niemals Sesamoide in den Ursprüngen der Gastrocnemiusköpfe vorkämen, so ist diese Behauptung am leichtesten durch die Befunde bei der Katze zu widerlegen. Es ist hier das auf dem medialen Condylus befindliche nicht nur constant, sondern auch so scharf abgesetzt, wie kaum ein anderes. Für eine histologisch-embryologische Untersuchung über die morphologische Bedeutung der Sesamoide und ihrer Beziehungen zu den Sesamen könnte ich kein geeigneteres Object empfehlen.

Beim Menschen kommt nach W. GRUBER auf dem medialen Condylus kein Sesambein vor. Ich selbst habe gleichfalls hier ebensowenig ein wirkliches Sesambein wie auch nur eine Spur eines Sesamoids gefunden. Trotzdem aber möchte ich doch die ganz bestimmt lautenden Angaben von HEISTER (s. d.), MORGAGNI (s. d.), HYRTL (s. d.) und MACALISTER (s. d.) nicht Lügen strafen; um so weniger, als es noch bei den Affen (excl. Anthropoiden) constant zu sein scheint. —

S e s. g e n u i n f. l a t e r a l e. Dasselbe liegt, wo ich es auch fand, stets in der Sehne des M. popliteus an der Stelle, wo dieselbe über eine abwärts gebogene Fortsetzung der Gelenkfläche des Condylus lateralis tibiae gleitet; oder, correcter ausgedrückt, auf der Grenze zwischen Ursprungssehne und Muskel, indem die Sehne als rundliches Band von gleichbleibendem Caliber vom Femur kommend an die eine Seite des Sesambeins ansetzt, während von der anderen Seite des letzteren die Muskelfasern divergirend entspringen. Seine Form ist oval, die Breite entspricht der Breite der Sehne, die Länge ist etwa um ein Drittel grösser. Es ist stark abgeplattet, seine Dicke entspricht der Dicke der Sehne resp. des Muskelanfangs, so dass es nur mit der überknorpelten Fläche, die auf der Tibia articulirt, frei hervorragt. Diese Gelenkfläche ist eigenthümlich geschweift, so dass man an ihr das Skeletstück auch bei einer anderen Species ohne weiteres wiedererkennt. Diese geschweifte Fläche sowie etwa die ovale Umrandung ist das einzige Typische, was es an Formung aufzuweisen hat, ich möchte daher annehmen, dass wir es bei den Thieren, bei denen ich es fand (Raubthiere, Nager) schon mit Abortivformen zu thun haben. Dass es knorplig präformirt ist, habe ich bereits früher gesagt.

Auffallend ist mir gewesen, dass ich es wohl gänzlich verschwinden, aber niemals weiter abortiren sah. Bei den Feliden ist es constant, und typisch nach Form und Grösse; bei den Leporiden eben-

falls. Beim Hund fand ich es nur ein einziges Mal (beiderseitig), aber gleich in normaler Grösse, nach der Breite der Sehne beurtheilt. Beim Iltis kommt es etwa ebenso häufig vor als es fehlt; wenn es aber vorkommt, hat es stets typische Grösse. Auch noch bei vielen anderen Species sah ich es vorkommen oder fehlen, wenn es aber vorkam, entsprach seine Grösse der Sehnenbreite; niemals fand ich es rudimentär. Auch fand ich es niemals abgewandert, stets besass es eine freie Knorpelfläche. Ebensowenig fand ich es je durch ein Sesamoid vertreten,

Beim Orang kommt es noch vor, wie Camper (s. d.) mittheilt. Beim Menschen dagegen scheint es noch nicht ein einziges Mal beobachtet zu sein.

Ses. genu inferius mediale. Bei zwei Katzen, beide männlich, fand ich einseitig (das eine Mal rechts, das andere Mal links), ein rudimentäres Knöchelchen von minimaler Grösse, annähernd kuglig und ohne jede Andeutung einer typischen Fläche, in den Weichtheilen am hinteren Rande des Condylus medialis tibiae. Leider fand ich es beide Male so spät, dass ich seine etwaigen näheren Beziehungen zu den Weichtheilen nicht genauer feststellen konnte. Mein Befund hat daher weiter keinen Werth, als dass er überhaupt auf das Vorkommen eines Skeletstücks in dieser Gegend aufmerksam macht.

c) Im Innern des Kniegelenks. Bei der Katze endigt der mediale Meniscus vorne mit einem kreisförmig begrenzten und stark verdickten, scharf abgeschnittenem Horn, an das sich auf der Unterseite ein starkes Band ansetzt, welches in der Fossa intercondylica anterior entspringt. Entsprechend dem Mittelpunkt der Kurve, die das vordere Ende beschreibt, lag bei zwei Exemplaren, das eine Mal einseitig, das andere Mal beiderseits, ein Knöchelchen in dem Meniscus, das sich schon bei der Betrachtung der Oberfläche deutlich von seiner Umgebung abhob; es lag unmittelbar unter der oberen Fläche des Meniscus, ohne jedoch mit einer überknorpelten Fläche frei aus demselben hervorzuragen. Andernseits aber reichte es nicht einmal bis zur Mitte der (hier relativ beträchtlichen) Dicke des Meniscus, hatte vielmehr ausgesprochene Beziehungen zur oberen Fläche des Meniscus bzw. zur Gelenkfläche des Femur. Nach der Maceration war es oval mit 1,5 mm im grössten Durchmesser und etwa 0,5 mm Dicke; die obere Fläche war plan, die untere convex, doch war die Gleitfläche (die obere) nicht scharf abgesetzt.

Es ist natürlich ein Leichtes, dies Gebilde mit der Bezeichnung „Ossification im Meniscus" abzuthun. Ich möchte es entschieden für ein rudimentäres Skeletstück halten und als vorläufige Benennung: Os interarticulare genu vorschlagen; mit dem Zusatz: tibiale, falls sich im lateralen Meniscus ebenfalls ein solches Gebilde fände.[1]) Ein sol-

[1]) Nachträglich finde ich bei einer Hyäne beiderseits das Os interart. genu fib. post., links ausserdem ein Os interart. genu tib. ant.

ches Gebilde scheint auch bei anderen Säugethieren vorzukommen; FLOWER (s. d.) berichtet ohne Angabe der Species von einem keilförmigen, das sich ebenfalls im medialen Meniscus, aber an dessen unteren Fläche fände. —

Wir haben somit an der Stelle, wo Ober- und Unterschenkel zusammentreffen, ein ganzes System mehr oder minder rudimentärer Skeletstücke. Bis jetzt können wir sieben constatiren: Patella inferior, Patella superior, Ses. genu sup. laterale, sup. mediale, inf. laterale, inf. mediale, Os interarticulare genu. Von dem Ses. genu inf. mediale und dem Os interarticulare ist allein der Nachweis noch nicht beigebracht, dass sie knorplig präformirt sind, während dies für die übrigen feststeht. Aber für sämmtliche deutet ihr typisches Verhalten darauf hin, dass sie keinenfalls zufällige Knochenbildungen, sondern echte, auf dem Wege der Vererbung überkommene Skeletstücke darstellen. Ich glaube, dass gerade die hier bestehenden Verhältnisse, die doch wohl kaum auf irgendwelche Abgliederung zurückgeführt werden könnten, für jene Anschauungen sprechen, die ich auf Seite 543 entwickelt habe.

Dass diese Gebilde weder durch Anpassung an mechanische Einflüsse erst erworben sind, noch bei ihrer Ausbildung oder Rückbildung derartige Momente ausschlaggebend sind, lässt sich überall an ihrem Verhalten innerhalb derselben Species und zwischen zwei verschiedenen Species erkennen. So steht das Vorkommen und die Ausbildung der hinteren Sesambeine beim Menschen, bei der Katze, beim Iltis u. s. w. in keinerlei nachweisbarer Beziehung zur Ausbildung des Knochen- oder Muskelsystems oder zum Lebensalter des betreffenden Individuums. Eine Kniescheibe zur Erleichterung des Gleitens der Quadricepssehne über das untere Femurende hätte Macropus weit mehr nöthig als Homo erectus; und umgekehrt hätte letzterer hintere obere Sesambeine am Knie zur besseren Ausnutzung der Gastrocemiuswirkung oder als Folge von Druck oder Reibung durch die Femurcondylen weit eher zu beanspruchen als jedes andere Säugethier. Wir sehen statt dessen vielmehr bei fortschreitender allgemeiner Ausbildung diese untergeordneten Skeletstücke immer mehr verschwinden, bis beim Menschen nur noch ein einziges, die Patella inf., erhalten bleibt, dieses sich aber um so mehr entfaltet.

Was diese Verhältnisse so complicirt und unübersichtlich macht, ist der Umstand, dass der hier innegehaltene Entwicklungsgang kein einheitlicher ist, sondern dass sich von früh an fortwährend besondere Entwicklungsreihen abzweigen, in denen solche Reductionsvorgänge, die eine höhere Entfaltung des Bleibenden bezwecken resp. durch sie bedingt werden, bereits wirksam sind, so dass wir auf anscheinenden Vorstufen häufig schon dieselben oder noch eingreifendere Rückbildungen antreffen wie auf den höchsten Entwicklungsstufen. Wir müssen alsdann uns nur vergegenwärtigen, dass solche Zustände nicht Etappen

auf dem allgemeinen Entwicklungsgange, sondern Endpunkte eines Seitenzweiges sind, und dass wir diesen Zweig erst bis zum Hauptstamm zurückverfolgen müssen, wenn wir zu einer echten Vorstufe gelangen wollen.

Auch bei den niedrigsten Säugethieren findet man solche überzähligen Skeletstücke in der Kniegegend. So liegt bei den Känguruharten ein grösseres [1]) Stück neben dem Condylus femoris lateralis, ohne typische Flächen, ohne Beziehungen zur Muskulatur, allem Anscheine nach ein gänzlich abgewandertes Ses. genu sup. laterale. Ein anderes, das bei Marsupialen „auf dem oberen Ende der Fibula nicht selten vorkommende Sesambeinchen" (FLOWER l. c. S. 309) habe ich auf Fig. 7 abgebildet, um ein Beispiel zu geben, welchen Entwicklungsgrad eine solche „Sehnenverhärtung" erreichen kann. Wenn man annehmen müsste, dass Gebilde von so reicher Formenentfaltung, wie diese Epiperone (so möchte ich sie nennen) beim Wombat, jederzeit als „Product entzündlicher Reizung" oder dergl. neu entstehen könnten, so würde man bald jede wissenschaftliche Bearbeitung des Skeletsystems als ein aussichtsloses Unterfangen erklären müssen.

C. Carpus.

Wie bereits mehrfach auseinandergesetzt, sehe ich die beim Carpus beschriebenen Sesambeine als inconstante Carpalia an und werde sie daher erst in einem späteren Beitrage eingehender besprechen. Auf einige Punkte möchte ich indessen hier ganz kurz eingehen, namentlich soweit sie beim Menschen vorkommende Verhältnisse betreffen.

Das Radiale externum [2]) und das Pisiforme beim Menschen als Verhärtung in den betreffenden Sehnen aufzufassen und die Form des Radiale ext. bei Musteliden, Talpa, Elephant als Weiterbildungen dieses Sehnen-Hühnerauges zu erklären, ist zwar leicht gethan; wie aber, wenn ich daraus die Consequenz ziehe und, das Cuneiforme I und Metatarsale I bei der Katze und beim Hasen ebenfalls und mit gleichem Recht als Sehnenverhärtung ansprechend, die erste Zehe als durch Anpassung entstandene Weiterentwicklung dieser beiden „Sesambeine" erkläre?

Das Centrale (KULMUS) und das Styloideum (HALLER, HILDEBRANDT) sind als Sehnenverhärtungen — das Styloideum wird von HALLER und HILDEBRANDT ausdrücklich als pathologisches Product erklärt — bezeichnet worden, obgleich sich an sie keine Sehne ansetzt! wenn es auch bezüglich des Os styloideum carpi vielleicht nicht

---

[1]) Bei einem noch lange nicht ausgewachsenen Riesenkänguruh maass dies Stück 26 mm in grösster Ausdehnung.

[2]) Ueber die hier erwähnten überzähligen Carpalia s.: Ueber Variationen des menschlichen Hand- und Fussskelets, l. c.

unangebracht ist, einmal zu betonen, dass der M. extensor carpi radialis brevis sich nicht am Proc. styloides metacarpalis III ansetzt, sondern distal von demselben, wie jede aufmerksame Präparation lehrt.

Das Epilunatum, Triquetrum secundarium, Prätrapezium, Trapezoides secundarium sind dem Schicksal, als durch entzündliche Reizung entstandene Sehnenverhärtungen angesprochen zu werden, nicht dadurch entgangen, dass keine Sehnen an sie ansetzen, sondern ausschliesslich dadurch, dass sie bis jetzt unentdeckt blieben.

Die einzigen Stücke, die man vielleicht als periarticuläre Sesambeine ansprechen und als Sesama carpo-metacarpalia volaria bezeichnen könnte, sind die auf der Volarseite einiger Metacarpalia gefundenen. Ich schliesse hier die Ses. tarso-metatarsalia plantaria gleich an. So weit ich selbst gesehen, kommen hier nur Metacarpale V, Metatarsale V und Metatarsale III oder II in Betracht. Indessen beziehe ich mich auf das oben (S. 542) Gesagte, wo ich nachgewiesen zu haben glaube, dass das Ses. II—III tarsale ein rudimentäres Tarsale, das Os unci, ebenso das Ses. V carpale ein rudimentäres Os hamuli und das Ses. V tarsale ein Homologon des letzteren ist.

D. Tarsus.

Wenn das Trigonum tarsi von einigen Autoren als Sesambein bezeichnet worden ist, so beweist dies, dass auch wissenschaftliche Dogmen blinden Fanatismus zu erzeugen vermögen. Ich will gar nicht einmal auf den Wombat zurückgehen, bei dem das Trigonum ein so vollwerthiges Tarsale ist wie nur irgend eins. Bleiben wir beim Menschen. Ein Sesambein des M. flexor hallucis longus soll es sein — abgesehen davon, dass es jedenfalls nie in der Sehne dieses Muskels liegt, es hilft ausser in ganz seltenen Fällen nicht einmal den Sulcus für diese Sehne bilden!

Ob das Intermetatarseum als Sesambein zu bezeichnen ist, weil bisweilen — aber durchaus nicht immer — einige Fasern des M. interosseus dorsalis I von ihm entspringen, das zu entscheiden überlasse ich dem Leser.

Ebenso kann ich die Sesama tarso-metatarsea hier übergehen, da ich sie schon beim Carpus besprochen habe.

Wirklich in Betracht können hier nur drei Skeletstücke kommen: 1. die sog. Verknöcherung der Trochlea fibrocartilaginea; 2. das sog. Sesambein des M. tibialis posticus; 3. das sog. Sesambein des M. peroneus longus.

1. Verknöcherung der Trochlea fibrocartilaginea. Medial neben und an dem Ligamentum calcaneo-naviculare plantare findet sich nicht selten eine Platte von jener makroskopischen Beschaffenheit, die gewöhnlich als hinreichender Grund angesehen wird, das Gebilde als „faserknorplig“ zu bezeichnen — ein richtiges Sesamoid, das sich auch

leicht vom Ligamentum abpräpariren lässt. Dieses Gebilde soll nun auch verknöchern können — ob häufig oder selten, wird nie gesagt. Ich habe sogar niemals die directe Angabe gefunden, dass jemand es verknöchert gefunden hätte, auch nie eine Beschreibung eines solchen Falls — möglich, dass derartige Angaben in der Litteratur existiren und mir entgangen sind — jedenfalls aber wird die Sache stets als etwas ganz Gewöhnliches behandelt.

Dem gegenüber muss ich betonen, dass ich während meiner ganzen anatomischen Thätigkeit nur ein einziges Mal etwas Derartiges gefunden hatte. Es war dies ganz im Anfang meiner speciellen Beschäftigung mit der Skeletlehre, weshalb ich den Fall nicht so genau untersucht habe, wie er es verdient hätte. Ich habe s. Z. den Fall nur deshalb macerirt und aufbewahrt, weil das accessorische Knochenstück recht gross war. Im übrigen habe ich nur notirt, dass es im Lig. calc. nav. plant. lag; auf seine Beziehungen zu Talus und Naviculare, zu den vorbeigleitenden Sehnen etc., sowie auf das Verhalten der Trochlea habe ich leider nicht geachtet.

Als ich dann begann, alle mir vorkommenden Füsse zu präpariren und zu maceriren, habe ich vergebens nach dem kleinsten Knochenstück in dieser Gegend gesucht — in 265 Füssen fand ich niemals etwas.

In Verbindung mit dem erwähnten Mangel an concreten Angaben über solche Befunde muss ich darnach das Vorkommen als extrem selten bezeichnen. Nach meinen Erfahrungen über den Werth solcher unbestimmten Angaben sowie über die Möglichkeit der Täuschung, so lange das Stück nicht durch Maceration dargestellt ist, würde ich keinen Augenblick anstehen, das Vorkommen ganz zu leugnen, bzw. als noch nicht nachgewiesen zu erklären, hätte ich es nicht in dem einen Falle selbst gefunden.

Den Fall selbst (Leiche 1886/87, 46) giebt Fig. 11 wieder. Das Knochenstück ist sehr unregelmässig und abgeplattet, misst 12 mm im grössten Durchmesser bei 7 mm grösster Dicke. Die dem Caput tali zugekehrte Fläche ist etwas ebener, aber ohne ausgesprochene Gleitfläche; die untere Fläche uneben, im ganzen convex. Das Präparat selbst wird in der Sammlung des hiesigen anatomischen Instituts aufbewahrt (Anthropotom. Abth. No. 1119).

Ueber die systematische Stellung dieses Skeletstücks, über seine Beziehungen zur Trochlea oder zum gleich zu besprechenden Tibiale externum möchte ich hier nicht einmal Vermuthungen aussprechen. Hoffentlich gelangt es noch unter besseren Bedingungen zur Beobachtung.

2. Tibiale externum, Sesambein in der Endsehne des M. tibialis posticus, Sesamum tibiale posticum.

Als vollwerthigen Fusswurzelknochen, articulirend mit Talus, Na-

viculare und Cuneiforme I habe ich dies Skeletstück bei Hydrochoerus capybara und bei Canis familiaris gefunden.

Bei Hydrochoerus schloss es das Naviculare vollständig vom Tibialrande ab, so dass letzteres zu einem wirklichen Centrale wurde. Da ich indessen nur ein einziges Exemplar zu untersuchen Gelegenheit hatte, so vermag ich nicht anzugeben, ob das selbstständige Vorkommen bei diesem Thiere constant ist. Uebrigens verhielt es sich bei beiden hinteren Extremitäten absolut gleich, und ausserdem zeigten andere Nagerskelette unserer Sammlung, z. B. ein Coelogenys paca, genau dasselbe.

Beim Haushund habe ich sehr variable Verhältnisse gefunden. Bei den meisten ist es nicht zu identificiren, möglicherweise steckt es gewöhnlich in einem rück- und abwärts gerichteten pistolenkolbenförmigen Fortsatz am hinteren Ende von Cuneiforme I. Ganz selbstständig fand ich es bei einem Hunde, dessen Hinterfüsse fünfzehig waren, bei dem also auch die erste Zehe zur vollen Entwicklung gelangt war. Es verhielt sich hier wie bei Hydrochoerus, indem es ebenfalls das Naviculare vom Tibialrande abschloss, zeigte aber ausserdem eine vordere Fortsatzbildung, die medial neben dem Cuneiforme I nach vorne ragte. Am rechten Fuss desselben Hundes schienen die gleichen Verhältnisse bestanden zu haben, doch waren hier Tibiale externum, Naviculare und Cuneiforme I zu einem einheitlichen Skeletstück verschmolzen. Bei einem anderen Hunde, dessen Hinterfüsse ebenfalls fünfzehig waren, bestanden die gleichen Verhältnisse; auch hier articulirte das Tibiale ext. mit dem Talus und dem Cuneiforme I, besass den vorderen Fortsatz und schloss das Naviculare vom Tibialrande aus. Aber es war mit letzterem synostosirt; jedoch liessen eindringende Spalten keinen Zweifel daran zu, dass es ursprünglich selbstständig gewesen war. Das Verhalten war bei beiden Füssen das gleiche. Bei einem weiteren Hunde schliesslich war rechts der erste Strahl in hinteres Rudiment des Metatarsale I und in eine Afterklaue, die aus dem distalen Rudiment von Metatarsale I und wohlgebildeter Grund- und Endphalanx bestand, zerlegt; links fand sich dasselbe, aber ausserdem eine überzählige, aus Rudiment und Endphalanx bestehende Afterklaue medial neben der normalen. Nun bestanden am rechten Tarsus die normalen Verhältnisse, während links am hinteren Ende der Medialfläche von Cuneiforme I ein nur zum kleinen Theil mit letzterem verschmolzenes Knochenstück von nicht unbeträchtlicher Grösse, das zwar nicht den Talus erreichte, aber unverkennbar ein abortives Tibiale externum darstellte, vorhanden war.

Wir sind wohl nach diesem berechtigt, das Ses. tibiale post. als ein wahres Tarsale, als ein Tibiale externum zu bezeichnen. Aber auch schon sein Verhalten beim Menschen würde dazu ausreichen. Gewöhnlich ist es ein ganz formloses Rudiment, das mehr

oder weniger von dem medialen Zipfel der Sehne des M. tibialis post. umschlossen wird, aber auch bisweilen (z. B. bei Leiche 1889/90, 7 beiderseits) zum grössten Theil aus dieser Sehne herausragt. In anderen Fällen aber zeigt es eine ausgesprochene Gleitfläche gegen das Naviculare; LUSCHKA (s. d.) beobachtete einen Fall, in dem es beiderseits durch ein echtes Gelenk mit diesen Skeletstück verbunden war; ich selbst einen solchen, den Fig. 10 wiedergiebt, bei dem eine ausgesprochene Coalescenz den Uebergang zur gänzlichen Verschmelzung repräsentirt.[1])

Alle diese Beobachtungen finden wohl nur dann eine ungezwungene Deutung, wenn man annimmt, dass ein ursprünglich selbstständiges Skeletstück bald mit dem Naviculare verschmilzt, um die sogenannte Tuberositas navicularis zu bilden, bald unter den Erscheinungen des Abwanderns abortirt.

Darauf, dass keineswegs der „Kopf des Talus an der Sehne des M. tib. post. reibt", brauche ich wohl niemand aufmerksam zu machen, der die Anatomie des Menschen nicht ausschliesslich aus Büchern kennt. Bisweilen ist allerdings das Ses. soweit abgewandert, dass bei Bewegungen des unteren Sprunggelenks der Taluskopf auf die Stelle der Sehne, in der es liegt, mechanisch eingewirkt haben könnte; aber das sind gerade die Fälle, in denen das Skeletstück besonders abortiv ist. In allen Fällen, in denen das Skeletstück gut ausgebildet ist, nach Form und Grösse, hat es die engsten Beziehungen zum Naviculare, aber niemals beim Menschen die geringsten zum Talus.

Ich habe schon früher betont, dass es niemals durch ein Sesamoid ersetzt wird, und muss daher die Angaben, dass in der Sehne des M. tib. post. an betr. Stelle infolge mechanischer Einflüsse „sich eine faserknorplige Partie bilde, in der auch eine Verknöcherung auftreten könne", also dies herkömmliche Schema der Entstehung von Sesambeinen, unter die Erzeugnisse wissenschaftlicher Voreingenommenheit und kritiklosen Dogmenverehrung verweisen. Das sog. Sesambein der Sehne des M. tibialis posticus ist ein echtes, wenn auch inconstantes und rudimentäres Tarsale. Ich will indessen einem Jahrhunderte langen Gebrauche die Concession machen, es gleich in diesem Beitrage zu behandeln, nicht in dem späteren, der die Varietäten behandeln soll. Es empfiehlt sich mir dies mit Rücksicht auf die Angaben der Litteratur. Ausserdem ist die Inconsequenz, dieses, und ebenso das sog. Sesambein der Peroneussehne hier abzuhandeln, nicht so gross; der ganze vorliegende Beitrag nimmt ja einen Theil des späteren vorweg, da alle Sesambeine in das Gebiet der inconstanten und variirenden Skeletstücke fallen.

Ich gehe nunmehr zur speciellen Besprechung meiner Befunde

[1]) Und nachräglich einen mit halbvollender Verschmelzung.

über. Bei 385 Füssen, die ich daraufhin untersucht habe, fand sich das Ses. tib. post. 28 mal, also in 7,3%. Ich habe bereits an anderer Stelle [1]) darauf aufmerksam gemacht, dass es nicht häufiger ist, als z. B. das Trigonum tarsi, und viel weniger häufig, als man gewöhnlich annimmt. Freilich, wenn man nicht skeletirt, wird man es viel häufiger gefunden zu haben — glauben; in Wirklichkeit aber von den wenigen, die vorkommen, noch die meisten übersehen.

Ich werde nunmehr die einzelnen Fälle in der Reihenfolge der Leichen, bei denen ich sie gefunden, aufzählen; bzw. der näheren Einzelheiten der Leichen selbst verweise ich auf die systematische Zusammenstellung aller Befunde an Sesambeinen, die ich weiter unten geben werde.

Nr. 1. (Leiche 1887/88, 46, links; rechter Fuss nicht untersucht.) Sehr unregelmässig gestaltet, 10 mm grösst. Durchm., mit Naviculare durch Bandmassen fest verbunden.

Nr. 2. (Leiche 1887/88, 63, links; rechts nicht entwickelt). Sehr unregelmässig gestaltet, 10 mm grösst. Durchm., durch Bandmassen locker verbunden mit Naviculare, zwischen beiden eine Art Schleimbeutel. Nach der Maceration ausgesproche Gleitfläche; auf derselben eine tiefe Furche, die es in gleichgrossen proximalen und distalen Abschnitt zerlegt.

Nr. 3 u. 4. (Leiche 1888/89, 28, beiderseits.) Rechts eine ovale Platte, 6 : 4 mm 3 mm dick. Gleitet auf Nav. mit planer, nicht überknorpelter Fläche; die andere Fläche convex. Links: Maasse 10 : 6 : 4 mm, sonst genau wie rechts.

Nr. 5 u. 6. (Leiche 1888/89, 53, beiderseits.) Rechts unregelmässig gestaltet, 6 mm grösst. Durchm. Liegt eingeschlossen in Bandmassen, ohne Gleitfläche. Links, 7 mm, sonst wie rechts.

Nr. 7 u. 8. (Leiche 1888/89, 63, beiderseits.) Rechts 6 mm grösst. Durchm., ganz unregelmässig gestaltet, liegt in der Sehne eingeschlossen, ohne Gleitfläche. Links 5 mm, sonst wie rechts.

Nr. 9 u. 10. (Leiche 1889/90, 2, beiderseits.) Rechts fast kreisrund, 10 mm Durchm.; auf der vorderen Hälfte eine glatte, nicht überknorpelte Gleitfläche gegen das Naviculare. Abbildung s. Fig. 9.; Anatom. Sammlung, anthrop. Abth. Nr. 1245. — Links 8 mm, sonst wie rechts.

Nr. 11 u. 12. (Leiche 1889/90, 7, beiderseits.) Rechts rundlich, etwas unregelmässig; 12 mm grösst. Durchm. Gleitet mit glatter, nicht überknorpelter Fläche auf dem Naviculare. Nur ein schwacher Zipfel des M. tib. post. setzt sich an das Sesam, so dass es zum grössten Theil freiliegt. Links 10 mm, sonst wie rechts.

Nr. 13 u. 14. (Leiche 1889/90, 19, beiderseits.) Rechts unregelmässig gestaltet, 7 mm grösst. Durchm. Liegt ganz in der Sehne versteckt, dicht neben dem Naviculare. Links genau gleich.

Nr. 15. (Leiche 1889/90, 32, links; rechts nicht entwickelt.) Sehr unregelmässig gestaltet, 6,5 mm grösst. Durchm.; lag ganz in der Sehne.

Nr. 16. (Leiche 1889/90, 38, links; rechts nicht untersucht.) Bohnen- oder halbmondförmig, sehr gross: 18 mm lang, 9,5 mm breit, 7 mm dick. Gleitet mit wenig ausgesprochener kleiner Gleitfläche auf dem Naviculare, lag nur zum kleinen Theile in Bandmassen eingeschlossen. Abbildung s. Fig. 8. Anatom. Samml., anthr. Abth. Nr. 1254.

Nr. 17. (Leiche 1889/90, 43, links; rechts nicht entwickelt.) Bohnenförmig,

---

[1]) Ueber Variationen etc., l. c. S. 187.

6 mm lang, 4 mm breit, 2,5 mm dick. Gleitet mit glatter, nicht überknorpelter Fläche auf dem Naviculare.

Nr. 18 u. 19. (Leiche 1889/90, 48, beiderseits.) Rechts oval, 6,5 : 5 mm, 3,5 mm dick. Lag dem Naviculare unverschiebbar an. — Links unregelmässig gestaltet, 7 mm grösst. Durchm., stark abgeplattet; durch tiefe Einschnürung in grösseren vorderen und kleineren hinteren Abschnitt getheilt. Anatom. Samml., anthr. Abth. Nr. 1255.

Nr. 20 u. 21. (Leiche 1890/91, 15, beiderseits.) Rechts eine etwa 8 mm lange, 7 mm breite und 4 mm dicke Platte, durch eine ringsherum laufende Furche in zwei Abschnitte getheilt. Der vordere grössere Abschnitt trägt eine ovale glatte, aber nicht überknorpelte Gleitfläche für das Naviculare; der hintere läuft in zwei abgerundete Zacken aus. Links weniger gegliedert, sonst wie rechts.

Nr. 22 u. 23. (Leiche 1890/91, 16, beiderseits.) Rechts oval, 5 : 3,5 mm, 2,5 mm dick. Lag in Bandmassen eingeschlossen. Links 6 : 5 : 3 mm, sonst wie rechts.

Nr. 24. (Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 271.) Links. Schmal, dünn, 7 mm lang; lag eingeschlossen in der Sehne.

Nr. 25. (Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 272.) Rechts. In gleich grosses proximales und distales Stück zerfallen; beide ganz unregelmässig gestaltet, lagen eingeschlossen in der Sehne.

Nr. 26. (Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 276.) Rechts. Fast kreisrunde dicke Scheibe von 6 mm Durchm., lag mit planer Fläche dem Naviculare unverschiebbar an, untere Fläche convex.

Nr. 27. (Näheres unbekannt s. Uebersicht 279.) Rechts. Rundliche Scheibe von 12 mm Durchm. und 7 mm Dicke. Durch Coalescenz mit dem Naviculare verbunden. Abbildung s. Fig. 10; Anatom. Samml., anthr. Abth. Nr. 1244.

Nr. 28. Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 282.) Links. Oval, 6 mm grösst. Durchm., 4 mm dick. Lag in Bandmassen eingeschlossen dicht am Naviculare.

Dies rudimentäre Skeletstück kam bei 12 Leichen 9 mal beiderseitig, 3 mal einseitig vor.[1]) Bei 246 männlichen Füssen 14 mal = 5,7 %; bei 121 weiblichen 9 mal = 7,5 %. Ein merklicher Unterschied zwischen beiden Geschlechtern ist also nicht zu constatiren, namentlich nicht ein solcher zu Gunsten des stärkeren männlichen. Ebensowenig lässt sich ein häufigeres oder ausschliessliches Vorkommen im höheren Alter — es fand sich beiderseits bei einem 20jährigen Manne — constatiren, oder Beziehungen zwischen seinem Vorkommen und der Ausbildung des Skelets oder der Muskulatur.

Es könnte sich noch die Frage erheben, ob die relativ häufige Andeutung einer Zusammensetzung aus zwei Abschnitten, sowie der in Nr. 25 beschriebene Zerfall in zwei getrennte Knochenstücke[2]) auf das Vorhandensein zweier ursprünglich selbstständigen Skeletstücke zurückzuführen sei. Ich glaube, dass diese Annahme nicht nothwendig ist, da es sich um Fälle handelt, in denen das Skeletstück stark abortiv war, namentlich auch in seinen Formen; nach ähnlichen Erscheinungen am Trigonum tarsi u. s. w. glaube ich vielmehr, dass dieser Zerfall eine Missbildung, eine besondere Abortiverscheinung darstellt.

---

[1]) Vgl. die entsprechenden Befunde bei S. peroneum.

[2]) Einen ähnlichen Fall scheint CRELL (s. d.) beobachtet zu haben.

2a. Sesamum tibiale anticum, Sesambein in der Endsehne des M. tibialis anticus.

Unter diesem Titel muss ich im Anschluss an das vorige Skeletstück ein Sesambein behandeln, das bezüglich seines Vorkommens eigenthümliche Verhältnisse zeigt. Es kommt nämlich nicht am menschlichen Fusse vor, sondern nur in Lehrbüchern.

Niemals berichtet jemand, dass er es gesehen habe, immer wird nur angegeben, dass es „sich fände“, „vorkäme“, häufig in solcher Form, als ob es ein ziemlich constantes Gebilde sei. Zuerst erscheint es ganz unvermittelt bei BAUHIN, um darauf wieder zu verschwinden. Dann taucht es zu Anfang dieses Jahrhunderts plötzlich wieder auf bei BOYER, CLOQUET, BOURGERY, um sich von da an zu erhalten. KRAUSE sen., HYRTL, GRAY, KRAUSE jun., GILLETTE, DEBIERRE führen es auf. Einige von ihnen wissen sogar ganz genau zu berichten, wo es liegt.

Ich habe beim Präpariren um so eifriger nach diesem Skeletstück gesucht, als ich darin das Homologon des Praecuneiforme (s. oben S. 532 sq.) vermuthete. Allerdings erwartete ich nicht, es an der angegebenen Stelle („da, wo die Sehne am Cuneiforme I ansetzt“) zu finden, sondern vermuthete, dass es weiter rückwärts liegen würde. Als nun ich es weder selbst jemals fand, noch auch einer der früheren Autoren direct behauptete, es gesehen zu haben, blieben zwei Möglichkeiten übrig: entweder handelte es sich um ein Concrement, das sich einmal im Schleimbeutel unter dem Ansatz der Sehne gefunden hätte, oder man hatte den gelegentlichen Befund von Beziehungen zwischen jener Sehne und dem Praecuneiforme (s. oben, l. c.) von jenen Thieren auf den Menschen übertragen. Jedoch sollte das Räthsel eine ganz andere, aber um so scherzhaftere Lösung finden. Wie BAUHIN zu der Aufstellung dieses Sesambeins gekommen ist, ist nicht zu ersehen; er führt es einfach an und fügt dann hinzu, dass auch in der Endsehne des M. tib. post. eins vorkäme. Indessen ging seine Angabe spurlos verloren; niemand hat sie von ihm übernommen, obgleich sonst Angaben über ähnlich abenteuerliche Sesambeine, z. B. Os Vesalianum, sich zähe fortpflanzten. Dann aber passirt dem guten BOYER das Unglück, dass er sich einmal verschreibt und „anticus“ setzt, wo er „posticus“ schreiben will, wie unwiderleglich aus dem Zusammhang hervorgeht. CLOQUET schreibt wie alles so auch diesen Schreibfehler gedankenlos ab, und BOURGERY übertrumpft ihn noch, indem er noch an anderen Stellen das posticus gegen das anticus vertauscht (siehe den Nachweis unter den einzelnen Autoren im Litteraturverzeichniss). Damit war das Unglück, d. h. das Sesambein fertig; es wird bei allen Aufzählungen gewissenhaft mit erwähnt, nur muss es sich gefallen lassen, dass man es seinen Ort wechseln lässt: es sitzt nicht mehr wie ursprünglich „da, wo die Endsehne des M. tibialis anticus an der

Tuberositas navicularis ansetzt“ oder wo sie „auf dem Ligamentum calcaneo-naviculare gleitet“, sondern DEBIERRE versetzt es ganz correct dahin, wo diese Endsehne am Cuneiforme I ansetzt. — Es geht doch nichts über eine recht ausführliche Berücksichtigung der Litteraturangaben! Die klaren Ergebnisse eines NESBITT, die jeder hätte bestätigen können, der nur das Messer zur Hand nehmen wollte, gingen verloren — ich habe niemals gefunden, das jemand ihn überhaupt citirt; RETTERER bleibt vollständig unbeachtet; aber ein Spukgebilde, das sein Dasein einem Schreibfehler verdankt, vermag sich zu erhalten, wird vermehrt, verschönert und gepflegt, erbt sich wie eine ew'ge Krankheit fort und tritt noch fast hundert Jahre nach jenem unglückseligen Scheibfehler in einem 1890 erschienenen Lehrbuch triumphirend vor das Zeitalter, das sich so selbstbewusst das kritische nennt!

Auf die Frage, ob diese drei Skeletstücke: sog. Verknöcherung der Trochlea fibrocartilaginea, Tibiale externum und Praecuneiforme mit einander identisch sind, oder ob jedes als selbstständiges Skeletstück zu rechnen ist, sowie auf die weitere, ob, unter Bejahung der letzteren Möglichkeit, die drei Rudimente eines Prähallux darstellen, ist hier nicht der Ort, näher einzugehen.

3. Sesamum peroneum, Sesambein in der Endsehne des M. peroneus longus.

Bei der Besprechung der allgemeinen Verhältnisse ist hervorgehoben worden, dass wir noch kein Homologon dieses Skeletstücks bei den Säugethieren jenseits der Primaten kennen, sowie dass noch keine Angaben darüber vorliegen, ob dasselbe knorplig präformirt ist. Dass letzteres der Fall sein wird, habe ich schon aus der Angabe GILLETTE's geschlossen, wonach es bei Affen mittelst überknorpelter Gelenkflächen auf dem Cuboid articulirt.

Indem ich die definitive Beantwortung dieser Frage den späteren Beiträgen überlasse, welche sich mit dem Extremitätenskelet des Kindes und der Affen beschäftigen werden, erübrigt mir hier nur, auf die osteologische Stellung dieses Gebildes einzugehen, soweit sie aus den beim erwachsenen Menschen gemachten Befunden sich ergiebt.

Die Sehne des M. peroneus longus [1]) gleitet zuerst auf der lateralen Seite des Calcaneus. Ist, wie so häufig, hier ein Processus trochlearis entwickelt, so findet sich meistens auch eine ausgesprochene Gleitfläche an demselben; aber die Sehne zeigt weder hier noch bei ihrer Umbiegung hinter dem Malleolus lateralis irgendwelche sesamoidartigen Differenzirungen. Darauf tritt die Sehne auf das Cuboid. Wie STIEDA betont hat, verläuft sie hier nicht im eigentlichen Sulcus ossis cuboidis,

[1]) Näheres bei STIEDA, Der M. peroneus longus und die Fussknochen. Anatom. Anzeiger 1889 Nr. 19—21.

sondern auf der Eminentia obliqua selbst. Von einem „Gleiten“ der Sehne kann hier nicht mehr die Rede sein; die sich berührenden Flächen der Sehne und des Cuboids können sich bei irgendwelchen Bewegungen des Fusses oder Actionen des Muskels nicht im mindesten gegen einander verschieben. Das laterale Ende der Eminentia obliqua ist der Punkt, an dem die Sehne ihre letzte Krümmung macht — eine Krümmung, die ausserordentlich viel geringer ist, als man sich gemeinhin vorstellt. Die entsprechende Stelle der Eminentia obliqua ist bisweilen leicht rinnenförmig ausgehöhlt (nicht zu verwechseln mit dem eigentlichen Sulcus cuboideus). In der Regel aber ist sie etwas convex, die Sehne dementsprechend concav. An dieser Stelle findet sich nun, namenslich bei mehr jugendlichen Personen, eine besonders abgegrenzte etwa kreisrunde Facette. Sie liegt nicht genau in der Axe des Sehnenverlaufs, sondern mehr distal; sie ist bei juveniler oder schöner Profilirung der Knochen am besten ausgeprägt und bleibt häufig auffallend lange knorplig. Sie entspricht dem Sitze des hier zu besprechenden „Os peroneum“, wie man es kurz nennen könnte, aber ihre Entwicklung correspondirt keineswegs genau mit der Entwicklung des Skeletstücks.

Ich habe a. a. O. [1]) darauf aufmerksam gemacht, dass Gelenkflächen atavistisch wieder auftreten können, ohne dass das ihnen entsprechende Skeletstück zur Entwicklung gelangt. Auch hier kann die Motivirung für die Gelenkfläche vollständig fehlen. Ich beobachtete Fälle, in denen eine scharfabgesetzte Gelenkfacette vorhanden war, die noch einen deutlichen Knorpelüberzug trug, ohne dass ein Sesambein entwickelt war, ja ohne dass sich auch nur eine Andeutung von einem Sesamoid fand. Andernseits kann das Sesambein eine beträchtliche Grösse erreichen, ohne dass sich eine besondere Facette an der (vor der Maceration durch eine Bohrmarke gekennzeichneten) Berührungsstelle erkennen lässt.

Immer aber fand ich das Sesam an dieser Stelle des Cuboids, die gelegentlich durch jene Facette markirt ist. Eine weitergehende Abwanderung besteht nur darin, dass das Sesam tiefer in die Substanz der Sehne hineingelagert wird, wobei es jedoch stets an der vorderen (oberen) Kante der Sehne zu Tage tritt oder mehr oder weniger hervorragt. Ist das Sesam so mächtig, wie Fig. 12 und 13 darstellen, so heftet die Sehne sich nur an sie an.

Die Form des Sesambeins ist beim Menschen stets ganz abortiv — die ev. noch erkennbare Gleitfläche ist die letzte Spur einer typischen Begrenzungsfläche.

Auch in dem extremen Fall, den ich bei Leiche 1890/91, 17 links fand (Abbildung s. Fig. 12) bestanden keine directen Beziehungen zum

---

[1]) Ueber Variationen etc., S. 182.

Metatarsale V, wenn es dasselbe auch beinahe erreichte. Ich vermuthe indess, dass ein ähnlicher Befund VESAL veranlasst hat, jenes Knochenstück als normalen Bestandtheil des Carpus und Tarsus aufzustellen, welches ich der Kürze wegen als Os Vesalianum bezeichne und das mir bis dahin ganz unerklärlich schien.

VESAL (s. d.) beschreibt (und bildet ab) ein kleines Knochenstück, das einerseits mit dem Hamatum, anderseits mit dem Metacarpale V articulirend den Winkel, der zwischen beiden an der ulnaren Seite bleibt, ausfüllt; und mutatis mutandis dasselbe beim Fuss. Ich habe nie etwas gefunden, was diese Angaben aufzuklären geeignet gewesen wäre. Zweifellos handelt es sich um einen Einzelfund, den VESAL nicht nur für die Species Homo verallgemeinert, sondern auch von der Hand auf den Fuss oder umgekehrt übertragen hat.

VESAL bezeichnet diese Gebilde ausdrücklich als Sesambeine und dasselbe thun seine Nachbeter bis einschliesslich ALBECHT v. HALLFR — von denen übrigens keiner ehrlich genug ist einzugestehen, dass er sie niemals gefunden, oder wenigstens, dass er sie nicht constant gefunden habe: in dem Conflict zwischen der Autorität VESAL's und den eigenen Augen fand man keinen anderen Ausweg als entweder blinde Unterwerfung unter die Autorität oder verlegenes Schweigen.

Wenn ich vermuthe, dass das Sesamum peroneum Anlass gegeben haben könne zu der Construction des Os Vesalianum, so stehen dem zwei gewichtige Bedenken gegenüber. Erstens zeichnet VESAL, wie man dies deutlich auf der Plantaransicht des Fussskelets (S. 171 der citirten Ausgabe) erkennt, das relativ kleine Knöchelchen entfernt von der Eminentia obliqua. Zweitens aber führt VESAL als bei Greisen vorkommend unter den Sesambeinen des Fusses ausdrücklich ein solches in der Peroneussehne an. —

Ich gehe nunmehr dazu über, die Fälle, in denen ich dies Sesam beobachtet habe, übersichtlich zusammenzustellen.

Nr. 1. (Leiche 1887/88, 24, links; rechter Fuss nicht untersucht.) Unregelmässig gestaltet, 8 mm grösst. Durchm. (Anatom. Samml., anthr. Abth. Nr. 1123.

Nr. 2. (Leiche 1887/88, 57, links; rechts nicht einmal ein Sesamoid angedeutet!) Oval, 6:4 mm, 2 mm dick; zeigt deutlich ausgesprochene Gleitfläche, der auf der Eminentia obliqua eine weniger scharf abgesetzte Gleitfläche entspricht.

Nr. 3. (Leiche 1887/88, 61, links; rechts nicht entwickelt) Oval, 6 : 3 mm, 2 mm dick. Die eine Fläche mehr concav; ihr entspricht eine besondere Facette auf dem lateralen Ende der Eminentia obliqua.

Nr. 4 u. 5. (Leiche 1888/89, 60, beiderseits.) Rechts unregelmässig gestaltet, etwa dreieckig, 5 mm grösst. Durchm. — Links sehr unregelmässig, fast drehrund, 13 mm lang und ziemlich dünn, mit sehr wechselnder Dicke.

Nr. 6 u. 7. (Leiche 1888/89, 63, beiderseits.) Rechts platt, längsoval. 5 mm grösst. Durchm. Links 4 mm, sonst gleich.

Nr. 8 u. 9. (Leiche 1888/89, 66, beiderseits.) Rechts oval, 15:10 mm, stark abgeplattet; Gleitfläche ausgesprochen. Zerfiel bei der Maceration in zwei Stücke, die sich mit Coalescenzflächen berührten. Die Grenze zwischen beiden verläuft

schräge, von hinten oben nach vorne unten. Links 15 : 9 mm, alles Uebrige genau wie rechts!

Nr. 10. (Leiche 1889/90, 6, links; rechts nicht entwickelt.) Oval, 8,5 : 5,5 mm, 3,5 mm dick. Der deutlich ausgesprochenen, etwas concaven Gleitfläche entspricht auf der Eminentia obliqua des Cuboid eine scharf abgesetzte, etwas gewölbte Facette.

Nr. 11 u. 12. (Leiche 1889/90, 8, beiderseits.) Rechts unregelmässig gestaltet, Gleitfläche wenig ausgesprochen. 7 mm grösst. Durchm. Durch eine tiefe Einschnürung in zwei etwa gleich grosse Abschnitte getheilt. — Links kräftiger entwickelt, rundlich, 10 mm grösst. Durchm., Gleitfläche deutlich; Furche kaum angedeutet.

Nr. 13 u. 14. (Leiche 1889/90, 15, beiderseits.) Rechts unregelmässig gestaltet, 8 mm grösst. Durchm. Gleitfläche schwach angedeutet; auf der entgegengesetzten Fläche eine tiefe Furche, die einen kleinen vorderen von einem grösseren hinteren Abschnitt trennt. — Links längsoval, 7 mm grösst. Durchm. Gleitfläche deutlich, auf der entgegengesetzten Fläche keine Querfurche.

Nr. 15. (Leiche 1889/90, 41, links; rechts nicht entwickelt.) Etwas unregelmässig gestaltet, 7 mm grösst. Durchm.

Nr. 16 u. 17. (Leiche 1889/90, 48, beiderseits.) Rechts sehr unregelmässig gestaltet, zerfiel bei der Maceration in drei Stücke. — Links oval, abgeplattet; zerfiel bei der Maceration in zwei Stücke. (Anatom. Samml., anthr. Abth. No. 1255.)

Nr. 18. (Leiche 1889/90, 66, links; rechts nicht untersucht.) Ziemlich genau halbkuglig: 10 mm im Durchm., 4 mm dick. Gleitfläche scharf abgesetzt, etwas concav.

Nr. 19 u. 20. (Leiche 1889/90, 78, beiderseits.) Rechts wie links: ohne ausgesprochene Gleitfläche, etwa walzenförmig, dünn, 5 mm lang.

Nr. 21 u. 22. (Leiche 1890/91, 17, beiderseits. Rechts Gleitfläche scharf abgegrenzt, oval, 12 : 7 mm, 5 mm dick. Anatom. Samml., anthr. Abth. No. 1242; Abbildung s. Fig. 13. — Links 13 : 8 : 5 mm, sonst wie rechts. Anatom. Samml., anthr. Abth. Nr. 1243; Abbildung s. Fig. 12.

Nr. 23 u. 24. (Leiche 1890/91, 19, beiderseits.) Rechts wie links: Länglich rund, Gleitfläche nicht ausgesprochen; grösst. Durchm. 5 mm.

Nr. 25. (Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 273.) Links sehr unregelmässig gestaltet, sieht aus, als ob es durch Verschmelzung von 2—3 Stücken gebildet wäre.

Nr. 26. (Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 277.) Rechts: Unregelmässig gestaltete dünne Platte von fast viereckigem Umriss. 7 mm grösst. Durchm. Gut ausgesprochene, etwas concave Gleitfläche.

No. 27. (Näheres unbekannt; s. Uebersicht Nr. 282.) Links: Sehr unregelmässig gestaltet, ca. 10 mm lang, 4 mm breit, 3 mm dick.

Es kam also dies Skeletstück bei 13 Leichen 9 mal beiderseits, 4 mal einseitig vor. Dabei muss auffallen, dass es bei einseitigem Vorkommen jedesmal **links** sich fand, wie auch, wenn bei beiderseitigem Vorkommen grössere Differenzen zwischen beiden bestanden, das grössere allemal links lag (Fall 4 u. 5, 11 u. 12). Auf 189 rechte Füsse kamen 10 Sesambeine = 5,3 %, auf 196 linke 17 = 8,7 %. Darnach scheint das Ses. peron. links häufiger vorzukommen als rechts.

Das scheint auch für das Ses. tibiale post. zu gelten. Dasselbe fand sich beiderseits bei 9 Leichen, einseitig bei 3, und zwar hier

ebenfalls nur links! Bei 189 rechten Füssen kam es 12 mal = 6,3% vor, bei 196 linken 16 mal = 8,2%.

Ehe man jedoch hierin etwas Bedeutungsvolles erblickt und es mit anderweitigen Verhältnissen, z. B. mit jener Unterscheidung des rechten und linken Fusses als Tastfuss und Stützfuss, in Beziehung bringt, muss bei der relativen Kleinheit der Zahlen abgewartet werden, ob weitere Untersuchungen dieselben Ergebnisse bringen oder die Unterschiede wieder ausgleichen. Bei den Finger- und Zehengelenken, wo die Zahl der Sesambeine eine weit grössere ist, lässt sich, wie wir weiter unten sehen werden, kein durchgehender Unterschied zwischen rechts und links constatiren.

Das Ses. peroneum fand sich bei 385 Füssen 27 mal = 7,0%; also ungefähr ebenso häufig wie das Ses. tibiale post. (7,3%). (Beide Skeletstücke kamen zusammen bei demselben Fuss 4 mal vor, nämlich bei zwei Leichen (1888/89, 63 und 1889/90, 48) beiderseits.) Bei 246 männlichen Füssen fand es sich 20 mal = 8,1%, bei 121 weiblichen 4 mal = 3,3%; es herrscht hier also zwischen beiden Geschlechtern das umgekehrte Verhältniss wie beim Ses. tibiale post. (s. S. 592).

Das Ses. peroneum fand sich schon bei einem 26jährigen Weibe (beiderseits); sein Vorkommen ist also nicht ausschliesslich an ein höheres Lebensalter, wie man früher meinte, gebunden, ebensowenig an besondere Ausbildung des Skelets und der Muskulatur.

Bezüglich der Erscheinungen beginnenden oder vollendeten Zerfalls verweise ich auf das beim Ses. tib. post. über diesen Punkt Gesagte.

E. Fingergelenke.

Bei den Säugethieren kommen hier Sesambeine an folgenden Stellen vor: 1. an der Beugeseite der Metacarpo-phalangealgelenke; 2. an der Streckseite derselben; 3. an der Beugeseite der distalen Interphalangealgelenke. Die beim Menschen zur Beobachtung gelangenden Verhältnisse sind nur zu verstehen, wenn wir sie als Rückbildungen auffassen und zu ihrer Erklärung die Zustände reicherer Entfaltung, welche wir bei den Säugethieren finden, heranziehen.

1. Sesambeine auf der Beugeseite der Metacarpophalangealgelenke.

Dieselben sind stets paarig, so dass wir an jedem Finger ein radiales und ein ulnares unterscheiden können. Dem entspricht, dass bei guter Ausbildung an der Volarseite der Basis der Grundphalanx eine radiale und eine ulnare Fortsatzbildung vorkommen, mit der das betr. Sesam articulirt; und ebenso auf der Volarseite des Capitulum des Metacarpale zwei durch eine Crista geschiedene Rinnen, auf denen sie gleiten.

Wenn nun diese Sesambeine beginnen abortiv zu werden, so schwindet zuerst die Gelenkverbindung mit der Grundphalanx, und

damit die betreffende Partie am Sesambein selbst, sowie die erwähnte Fortsatzbildung an der Grundphalanx. Beim Menschen finden wir ausschliesslich dieses Stadium; ebenso z. B. bei der Katze am Ses. I ulnare, während beim Tiger noch die Gelenkverbindung erhalten ist. Ist das Sesambeim ganz verschwunden, so fehlt auch die Fortsatzbildung an der Grundphalanx; so bei der Katze, wo gelegentlich Ses. I ulnare nicht mehr zur Entwicklung gelangt, so beim Daumen des Hasen, bei den Afterklauen der Wiederkäuer.

Weitere Begleiterscheinungen des Abortirens oder Schwindens der Sesambeine sind die Abflachung und der schliessliche Schwund der Crista capituli am Metacarpale. Die volare Partie des Capitulum wird rein cylindrisch (Afterklauen) oder es finden sich zwei condylenartige Bildungen (Mensch), an deren Innenseite bisweilen eine flache Rinne als Gleitbahn des Sesambeins auftritt (Metacarpale II des Menschen). Ist nur das eine Sesambein abortiv oder fehlend, so bleibt die Crista erhalten (Daumen der Feliden).

Rückbildung der Sesambeine selbst. — Dieselbe besteht darin, dass nur die Gelenkfläche für das Metacarpale als typische Begrenzungsfläche erhalten bleibt, während die anderen Flächen abortiren. Die Gesammtform wird infolgedessen erst oval und schliesslich kreisrund. Dann beginnt auch die letzte typische Fläche zu abortiren, das Sesam wandert ab: nur noch der centrale Theil der überknorpelten Fläche ragt frei in die Gelenkhöhle — bei Ses. V ulnare schon von HENLE (s. d.) beschrieben — oder der Knorpelüberzug geht ganz verloren, die Gelenkkapsel überzieht auch die dem Metacarpale zugekehrte Fläche des Sesams. Während bei solchen Fällen nach der Maceration sich noch eine ausgesprochene Gleitfläche findet, wird bei noch weiter gehender Abwanderung auch diese verloren, das Sesam ist kuglig oder ganz gestaltlos, concrementartig. Und zuletzt kann das Sesambein überhaupt verschwinden.

Bei den Säugethieren einschliesslich der niederen Affen kommt Abortiren und Verlorengehen metacarpo-phalangealer Sesame nur bei abortirenden Strahlen vor. So hat bei den Leporiden der stark verkürzte Daumen sie ganz verloren; ebenso bei den Wiederkäuern die Afterklauen. Bei den Feliden ist Ses. I radiale klein, seine Formen sind schon reducirt, aber es hat noch beide Gelenkflächen; während Ses. I ulnare ganz formlos, ungefähr kuglig ist — wenn es sich überhaupt noch findet, was bei der Katze ja nur noch in der Hälfte der Fälle vorkommt.

Bei den Menschen (und, soviel ich gesehen habe, auch bei den Anthropoiden) sind diese Sesambeine stets abortiv. In der Regel ist jedoch die Gelenkfläche noch erhalten, und ausserdem erhält sich die ursprüngliche Form bei den verschiedenen in verschiedenem, aber bei

jedem einzelnen constanten Grade noch erkennbar, so dass man in bei weitem den meisten Fällen die einzelnen noch mit Sicherheit bestimmen kann.

Eine so häufige Begleiterscheinung des Abortirens ist ja das Verschmelzen. Nun habe ich früher auseinandergesetzt, dass diese Sesambeine fast nie mit anderen Skeletstücken, wohl aber untereinander verschmelzen. Ich habe dies jedoch ausser beim Daumen des Hundes — die hier beobachteten Zustände sind ja bereits weiter oben eingehend geschildert — nur noch beim zweiten Strahl des Schweins, sowie beim zweiten und vierten Strahl des Rhinoceros beobachtet.

Bezüglich der Reihenfolge des Abortirens resp. Verschwindens der einzelnen metacarpo-phalangealen Sesambeine lassen sich ungefähr folgende Regeln aufstellen:

Der erste Finger nimmt stets eine Sonderstellung ein. Bei den Säugethieren nimmt bei gleicher Ausbildung des zweiten bis fünften Fingers die Grösse der Sesame von innen nach aussen ab, so dass Ses. V ulnare und II radiale die kleinsten sind. Bei ungleicher Ausbildung der einzelnen Strahlen nehmen die Sesambeine an Grösse ab, werden abortiv und verschwinden in demselben Maassstabe, wie der betreffende Strahl zurücktritt oder rudimentär wird.

Beim Menschen (und anscheinend ganz ebenso bei den Anthropoiden) finden sich ganz andere Regeln. Die Sesame abortiren hier selbstständig, unabhängig vom Strahl, der hier ja nie sich rückbildet.

Die Reihenfolge des Abortirens resp. Verschwindens ist etwa die umgekehrte; gerade die ursprünglich grössten verschwinden zuerst, die ursprünglich kleinsten zuletzt. Ses. V uln. ist noch am häufigsten erhalten (76,5 %); dann kommt Ses. II rad. (45,9 %), Ses. V rad. (3,1 %), Ses. III rad. (2,1 %), Ses. IV uln. (0,3 %). Gar nicht kommen vor nach meinen Beobachtungen: Ses. II ulnare, IV radiale, III ulnare.

Zu letzterem ist zu bemerken, dass einige Autoren für den Zeigefinger 1—2 als vorkommend angeben (Boyer, Cloquet, Bourgery u. a.); doch ist dies bei der Unbestimmtheit der Angaben nicht zuverlässig genug, um Ses. II ulnare unter die Zahl der beim Menschen vorkommenden aufzunehmen. Bei Boyer, der gleichzeitig für den fünften Finger nur 1 angiebt, handelt es sich wahrscheinlich um eine Verwechslung dieser beiden Finger; Cloquet und Bourgery haben dies dann wieder einmal wörtlich abgeschrieben. — Wenn ferner J. C. Mayer von einem in seiner Sammlung befindlichen Präparat berichtet, das an jedem Metacarpo-phalangealgelenk Sesambeine aufgewiesen habe, so brauchen an demselben ja auch nicht mehr vorhanden gewesen zu sein, als ich selbst aufgefunden habe. — Die älteren Angaben von Vesal und seinen Nachfolgern, die schliesslich bis zu 12 Sesambeinen pro Finger führten (cf. Mangetus u. a.), je zwei auf jeder

Seite jedes Gelenks, beruhen theils auf ungegründeten Verallgemeinerungen, theils auf Uebertragung von Säugethier auf Mensch, meistens aber auf theoretischen Constructionen „ex supposita necessitate".

Gegenüber den Angaben mancher Autoren, dass unpaare Sesambeine in der Mitte des Gelenks liegen, muss ich betonen, dass man nie im Zweifel sein kann, ob man ein ulnares oder ein radiales Sesam vor sich hat; ebenso wie man beim Fusse stets unterscheiden kann, ob Ses. V tibiale oder fibulare — beide kommen einzeln vor — vorliegt. Es kommt eben darauf an, zu bestimmen, auf welchem Condylus sie gleiten; und das ist immer gut ausgesprochen.

Synostosen, wie bei Hund und Schwein, habe ich beim Menschen nie wahrgenommen, ebensowenig Coalescenzen; nur beim Fusse habe ich einmal, um dies hier vorwegzunehmen, Ses. I tibiale und fibulare mit einander articuliren sehen (Leiche 1886/87, 35, links).

Es muss doch eigentlich recht auffällig erscheinen, dass diejenigen Sesambeine, die ursprünglich die kleinsten sind, sich am längsten erhalten — dass gerade das Ses. V ulnare beim Menschen noch fast constant ist.

Ich habe es verlernt, derartige Erscheinungen erklären, d. h. in irgend welchem mechanischen oder dergl. Moment die zwingende Ursache erkannt haben zu wollen; ich bescheide mich damit, durch die Vergleichung mit analogen Fällen festzustellen, dass das Verhalten ein gesetzmässiges ist, lasse aber die Causa movens als x in der Rechnung stehen, es andern überlassend, die Gleichung aufzulösen.

Zu diesem Verhalten der metacarpo-phalangealen Sesambeine des Menschen bietet das der distalen Sesambeine beim Iltis ein Analogon. Dieselben sind ganz abortiv: rundlich, oder, wenn etwas grösser, länglich, ohne erkennbare Gleitfläche, etwas abgeplattet, klein bis zur Grenze makroskopischer Sichtbarkeit; häufig auch ganz fehlend. Ich vermochte folgende aufzufinden: Ses. distalia V ulnare, V radiale, IV ulnare, III radiale, II ulnare, II radiale — also fast dasselbe wie oben. Und von diesem war V uln. stets das grösste, darnach II rad.; ebenso das häufigste. Wir können wohl diese Erscheinungen dahin zusammenfassen, dass das, was dem Abortiren Widerstand leistet, die Randständigkeit ist. Warum aber die „Randständigkeit" konservirend wirkt, erscheint mir vorläufig wenigstens als reines Räthsel. Man könnte ja beim Menschen daran denken, dass die Sesame die Flexorensehnen gegen Abgleiten schützen sollten; aber abgesehen davon, dass dieser Erklärungsversuch schon bei den Ses. distalia des Iltis Schiffbruch erleiden würde, so sind die metacarpophalangealen Sesame des Menschen ihrer ganzen Form nach herzlich wenig zu dieser Rolle geeignet, wie ich denn in einem Falle auch die Flexorensehnen des fünften Fingers ganz munter auf dem gar nicht übel entwickelten Ses. V ulnare selbst herumgleiten sah.

Gehen wir nunmehr auf den ersten Strahl über, der, wie ich schon sagte, stets eine Sonderstellung einnimmt. Bei den Leporiden ist er stark verkürzt und hat die Sesame ganz eingebüsst. Bei Bär, Dachs, Fischotter, Civette, bei den Musteliden u. s. w. ist er der schwächste Finger, aber seine Sesame zeigen nichts Besonderes; das ulnare ist das grössere und besser entwickelte, aber der Unterschied ist im ganzen nicht bedeutend. Anders aber, wenn der erste Finger zu einer Art Daumen wird, wie z. B. bei den Caniden und Feliden; dann ist nicht nur gerade Ses. I rad. das grössere, sondern dieses erfährt noch besondere Differenzirungen in der Form, die nicht eine Rückbildung, sondern eine Weiterbildung repräsentiren, während S. I ulnare nicht nur an Grösse abnimmt, sondern auch ganz abortiv und schliesslich inconstant wird.

Bei den Caniden (Hund, Fuchs) verschmelzen beide in der Regel zu einem ziemlich einheitlichen Knochenstück. Wenn aber die Grenze noch deutlich ist, namentlich aber, wenn sie nur zum kleinen Theil oder gar nicht mit einander synostosirt sind, erkennt man, dass das radiale fast doppelt so stark ist wie das ulnare. Bei den Feliden ist das ulnare ganz abortiv oder fehlend, während sich das radiale von den kleinen aber wohlentwickelten Gelenkflächen (für Metacarpale und Grundphalanx) aus zu einer proximo-radio-volar gerichteten kräftigen Fortsatzbildung auszieht.

Beim Menschen sind die beiden metacarpo-phalangealen Sesambeine des Daumens mit seltenen Ausnahmen die grössten, und ausserdem die constantesten der Hand. Auch haben sie noch am ehesten eine charakteristische Form. Ses. I radiale hat eine grössere Grundfläche, aber eine geringere Dicke als I ulnare, es ist geradezu abgeplattet, schüsselförmig, während bei I ulnare der Dickendurchmesser (senkrecht auf die Gelenkfläche) meistens der grösste ist. Ist eins schlecht entwickelt oder ganz abortiv, so ist es gewöhnlich das ulnare; es kommt aber auch das Umgekehrte vor, und in dem einzigen Fall, wo nur eins noch vorhanden war, war gerade das radiale verschwunden.

Beim Menschen kommen also im Maximum 7 metacarpo-phalangeale Sesambeine vor, im Minimum 2, einmal sogar nur 1. Bei den Anthropoiden scheint die Reduction sogar noch weiter zu gehen; wenigstens habe ich bei einem kräftigen männlichen Orang, den ich selbst skeletirte, sowie bei Sammlungsskeleten von Orangs, bei denen die Bänder erhalten waren, nur Ses. I radiale gefunden — nebenbei gesagt, auch beim Fuss nur Ses. I tibiale, sowie Ses. V tarsale als Homologon des Ses. V carpale, d. h. des Os hamuli proprium, das beim Orang so häufig ganz oder halb selbständig ist (cf. 1. Beitrag, S. 8). Dieses Ses. I radiale des Orangs nun zeigte ganz die Form, wie ich sie vorhin von den Feliden angegeben, ganz unähnlich der beim Menschen gefundenen Form.

Formen der metacarpo-phalangealen Sesambeine des Menschen. — Obgleich dieselben stets abortiv sind, so haben sie doch in der Regel noch so viel Charakteristisches, dass man darnach die einzelnen klassificiren kann. Bisweilen hält es allerdings recht schwer, die ursprüngliche Form herauszukennen. Wenn man vorher festgestellt hat, welche Sesambeine bei einer bestimmten Hand vorhanden waren, so wird man nach der Maceration sie richtig bestimmen können; im anderen Falle wird die Bestimmung häufig schwierig und unzuverlässig sein.

In Fig. 14 habe ich die häufigsten Sesambeine der Hand (I rad., I uln., I dist., II rad. u. V uln.) abbilden lassen; es sind die einer linken Hand, auf die Gelenkflächen gesehen. Fig. 1 giebt dagegen sämmtliche von mir bei der menschlichen Hand gefundenen nach einer Combinationszeichnung (Ses. II dist., III rad. u. IV uln. sind nach anderen Präparaten eingezeichnet) wieder. [1])

Ses. I rad. würde den Namen eines „Naviculare" besser als andere Knochen verdienen. Es ist concavconvex, von ovaler Form; Gelenkfläche gross, Dicke gering. Ses. I uln. hat mehr die Form einer Hautwarze; Gelenkfläche von geringerem Durchmesser als die Dicke. Ses. II bei guter Ausbildung oval, abgeplattet; die Gelenkfläche fast so gross wie der grösste Durchschnitt. Ses. V uln. fast stets kreisrund; man könnte es fast kuglig nennen. Die Gelenkfläche ist stets merklich kleiner als der grösste Querschnitt. Ses. III rad. wiederholt im grossen und ganzen die Form von II rad., ebenso V rad. u. IV uln. die von V uln., ihre Bestimmung dürfte aber, wenn nicht bei der Präparation genauere Notizen gemacht oder Bohrmarken angebracht waren, einfach unmöglich sein.

In drei Fällen (Leiche 1888/89, 47, links; 1889/90, 17, beiderseits) bestand Ses. I rad. aus zwei Stücken; in einem weiteren Fall (1890/91 8 rechts) waren zwei selbständige Stücke durch eine Knorpelbrücke (es handelte sich um ein 17jähriges Individuum) verbunden. Bei den anderen metacarpo-phalangealen Sesambeinen habe ich diese Erscheinung, auf welche ich beim Fusse näher eingehen werde, niemals auch nur angedeutet gefunden.

2. Sesambeine auf der Streckseite der Metacarpophalangealgelenke.

Bei den Caniden kommen constant beim 2.—5. Finger, inconstant auch beim Daumen, an dieser Stelle Sesambeine vor. Sie besitzen eine ausgesprochene etwas concave Gleitfläche, beim Erwachsenen wenigstens niemals mehr eine überknorpelte Gelenkfläche, mittelst deren sie auf dem Capitulum des Metacarpale gleiten. Bei neugeborenen

[1]) Vgl. auch die sehr genauen Angaben über Grösse, Formen u. s. w. bei GILLETTE (s. d.).

Thieren sind sie hyalinknorplig, aber ebenfalls ohne mit einer freien Fläche in die Gelenkhöhle hineinzuragen. Sie sind etwas abgeplattet; ihre Form ist bei den einzelnen Strahlen verschieden, aber constant. Das des dritten Strahls ist am besten ausgebildet. Es ist etwa dreieckig mit einer distalen etwas stumpferen Ecke und zwei proximalen (einer radialen und einer ulnaren) Ecken oder Fortsätzen. Das des vierten Strahls ist etwas kleiner und schon mehr abgerundet, das des zweiten noch kleiner, aber weniger abgerundet, das des fünften das kleinste, und fast kreisrund; das des ersten, wenn es vorkommt, kuglig, ohne Gleitfläche. Alle liegen in der Kapsel, an die Strecksehnen nur locker angeheftet.

Die Formen, die das des dritten Strahls häufig darbietet, scheinen anzudeuten, dass die Sesame ursprünglich ebenfalls paarig waren, doch habe ich für diese Vermuthung vorläufig noch keinen weiteren Anhalt gefunden.

Beim Iltis habe ich diese Sesame, ebenfalls unpaar, gar nicht selten, aber stets als ganz abortive, kuglige, minimale Knochenstücke gefunden. Auffallenderweise war das des ersten Fingers das grösste — oder sagen wir, das am wenigsten reducirte. Bei anderen Musteliden (Wiesel, Hermelin, Hausmarder) habe ich sie stets vermisst.

Manche anderen Säugethiere (z. B. Feliden, Leporiden) haben statt der Sesambeine wie bereits erwähnt gutausgebildete Sesamoide, welche ebenfalls von den Strecksehnen unabhängig sind.

Beim Menschen will KULMUS (s. d.) Ses. I dorsale gelegentlich gefunden haben. Ich selbst habe ein einziges Mal bei einer Hand unbestimmter Herkunft (s. Uebers. Nr. 242) ein echtes Ses. I dorsale als kugliges Knöchelchen von 1,5 mm Durchmesser gefunden.

3. Sesambeine der Interphalangealgelenke. — Beim Schnabelthier kommen möglicherweise Sesambeine auf der Beugeseite des proximalen Interphalangealgelenks vor; ich glaube hier unpaare beobachtet zu haben, bin aber aus hier nicht zu erörternden Gründen meiner Sache nicht sicher. Sonst kommen auf der Beuge- wie auf der Streckseite dieses Gelenks nur Sesamoide vor. Auf der Beugeseite des distalen Interphalangealgelenks des zweiten bis fünften Fingers sind Sesambeine weit verbreitet. Bekannt sind sie bei den Ungulaten, Wiederkäuern, Schweinen, Subungulaten, Leporiden u. s. w. Sie sind hier unpaare, häufig ganz ansehnliche Skeletstücke, die mit den beiden Phalangen articuliren. Dass sie knorplig präformirt sind, hat schon RETTERER (s. d.) nachgewiesen; ich konnte es u. a. beim jungen Hasen bestätigen.

Sie abortiren, indem sie an Grösse abnehmen, ihre Form immer weniger typisch wird, die Gelenkverbindung mit der Endphalanx schwindet; schliesslich fehlen sie ganz. Es tritt dies ein, wenn z. B. der betr. Strahl rudimentär wird; so fehlen sie gänzlich bei den After-

klauen der Wiederkäuer, sind abortiv oder fehlen, wenn die Strahlen zu Nebenstrahlen werden. Beim Schwein fand ich z. B. am Vorderfuss Ses. V distale abortiv, S. II dist. fehlend; bei den Leporiden, wo der erste Strahl stark verkürzt ist, fand ich nie ein Ses. I distale.

Wenn sie bei den Tylopoden fehlen (ich vermisste sie bei Kamel und Vicunna), so suche ich den Grund in der weitgehenden einseitigen Differenzirung, welche diese Thiere innerhalb der Wiederkäuer zeigen; sie haben ja ebenfalls die Reste des zweiten und fünften Strahls, Griffelbein und Afterklaue, schon gänzlich verloren. Ich sehe darin ein Analogon der Erscheinung, dass bei den Anthropoiden und beim Menschen die Zahl der Sesambeine überhaupt eine so weitgehende Reduction erlitten hat.

Zweifelhaft ist es dagegen, ob wir in dem Vorkommen paariger Ses. distalia eine Folge des Abortirens zu sehen haben. Ich habe paarige Sesambeine in ausgedehnter Weise beim Iltis beobachtet. Sie sind hier ganz abortiv, kleine kugelrunde oder längliche Knöchelchen ohne irgend welche typische Fläche, fehlen auch häufig ganz. Aber wenn ich unpaare fand, lagen sie (etwa vom ersten Finger abgesehen) nie in der Mitte des Gelenks, sondern entweder radial oder ulnar (vergl. weiter oben). Verschmelzungserscheinungen habe ich mehrfach beim fünften Finger beobachtet, aber nie sehr weitgehende. Ich möchte darnach annehmen, dass sie ursprünglich paarig sind, und dass die Fälle zweigetheilter Ses. distalia beim Menschen als Atavismen anzusehen sind.

Das Interphalangealgelenk des ersten Fingers bin ich geneigt mit dem proximalen Interphalangealgelenk der anderen Finger zu homologisiren, seine Endphalanx als Verschmelzungsproduct von Mittelphalanx und ursprünglicher Endphalanx anzusehen.[1]) Wenn wir daher in diesem Gelenk Sesambeine finden, so müssen dieselben zurückgeführt werden auf ein Stadium, in welchem auch die proximalen Interphalangealgelenke Sesambeine besassen, und welches wir vielleicht noch bei Ornithorhynchus erhalten finden. Nun haben die Säugethiere mit wohl entwickelten Ses. distalia, die ich untersuchen konnte, entweder keinen ersten Finger (Wiederkäuer u. s. w.) oder nur einen stark verkürzten (Leporiden). Nur beim Iltis fand ich ein wie gesagt sehr abortives unpaares Ses. I distale.[2])

B e i m M e n s c h e n kommt das distale Ses. I sehr häufig vor. Ausserdem habe ich in einem einzigen Falle (Leiche 1888/89, 17, links) ein Ses. II distale der Hand beobachtet — beim Fusse fand ich es, wie hier beiläufig bemerkt sein möge, in drei Fällen.

Das Ses. I distale (und Ses. II distale; letzteres ist auf Fig. 1

---

[1]) Vgl. Die kleine Zehe, l. c. S. 35.

[2]) Gegenüber meiner Annahme, dass das Interphalangealgelenk des ersten Fingers das proximale ist, bedeutet diese Bezeichnung allerdings eine Inconsequenz.

nach dem von mir beobachteten Falle eingetragen) zeigt in ausgebildeter Form (s. Fig. 14) zwei etwa gleich grosse Gelenkflächen, die unter rechtem Winkel mit einander in einer Kante zusammenstossen. Die eine Fläche artikulirt auf der distalen Gelenkfläche der Grund- (resp. Mittel-)phalanx, die andere auf einer congruenten Gelenkfläche, die sich auf der Beugeseite der Basis der Endphalanx findet und mit deren proximalen Gelenkfläche ebenfalls in einer Kante zusammenstösst.

Rückbildungserscheinungen treten an diesen Sesamen derart auf, dass einerseits die Grösse abnimmt, andernseits die Form abortiv wird — beides natürlich häufig vergesellschaftet. Die Grösse kann sehr gering werden, und doch kann die typische Form mit ihren beiden Gelenkflächen noch gut ausgeprägt sein. Wenn die Form abortirt, so schwindet zuerst die Gelenkverbindung mit der Endphalanx; ich sah sie schon fehlen bei gerade auffallend stark entwickelten Sesamen. Die Beziehungen zur anderen Phalanx dagegen schwinden sehr spät; es kommen indessen Abortivformen vor, bei denen das Sesam ein minimales annähernd kugeliges Knöchelchen ohne jedwede typische Fläche darstellt.

Zweitheilung von Ses. I dist. beim Menschen. — Ich habe oben erwähnt, dass ich die Ses. distalia als ursprünglich paarig ansehe. Bei der menschlichen Hand habe ich einen solchen Zustand, der darnach als Atavismus aufzufassen wäre, nur ein einziges Mal (Leiche 1888/89, 66, rechts) beobachtet, und überdies war der Fall nichts weniger als einwandsfrei. Dagegen fand ich dreimal (Leiche 1888/89, 34, beiderseits und 1889/90, 12, links) das Ses. I dist. durch eine Furche in einen gleichgrossen radialen und ulnaren Abschnitt geschieden, als Andeutung einer Zusammensetzung aus zwei ursprünglich selbstständigen, im weiteren Verlaufe der Entwicklung grösstentheils mit einander verschmolzenen Skeletstücken.

F. Zehengelenke.

Bei der Besprechung der allgemeinen Gesichtspunkte kann ich mich hier kürzer fassen, da sich bei den Säugethieren betr. dieser Sesambeine keine wesentlichen Unterschiede zwischen vorderer und hinterer Extremität finden.

1. Sesambeine auf der Beugeseite der Metatarso-phalangealgelenke.

Bei den Säugethieren stets paarig, je ein tibiales und ein fibulares. Beim Abortiren dieselben Erscheinungen wie bei der Hand: Verlust der directen Beziehungen zur Grundphalanx, Abflachen der Crista auf der Plantarseite des Capitulum, Verschwinden der typischen Begrenzungsflächen u. s. w.

Beim Menschen sind durch die überwiegende Entwicklung des

ersten Strahls besondere Bedingungen gegeben. Wie beim Daumen, sind hier die beiden Sesame constant, ausserdem von viel weniger abortiver Form als bei den übrigen Strahlen.

Bei letzteren tritt wieder der Einfluss der Randständigkeit hervor. Nur an der zweiten und fünften Zehe finden sich Sesame; ich selbst habe wenigstens nur Ses. II tibiale, V fibulare und V tibiale gefunden. Aber es zeigen sich hier bemerkenswerthe Unterschiede gegenüber der Hand. Wenn dort die Häufigkeit folgende war: Ses. V uln. 76,5 %, II rad. 45,9 %, V rad. 3,1 %, so finden wir hier: S. V fib. 6,2 %, V tib. 5,5 %, II tib. 1,8 %. Ausserdem kam dort S. V rad. nur in Begleitung von V uln. vor; hier aber findet sich Ses. V tib. fast ebenso häufig als einziges Sesam der fünften Zehe wie S. V fibulare.

Die Sesambeine der 2. bis 5. Zehe des Menschen sind stets stark abortiv: stark abgeflacht, längsoval oder kreisrund; statt einer wirklichen Gelenkfläche häufig nur noch eine kaum ausgesprochene Gleitfläche.

An der ersten Zehe ist ja häufig noch etwas von der Crista capituli erhalten, und die Sesambeine selbst sind ja von einer relativ beträchtlichen Grösse. Trotzdem ist die Form der letzteren ausgesprochen abortiv. Eine directe Beziehung zur Grundphalanx ist nirgends mehr erhalten, gerade die distale Partie ist am meisten rückgebildet, so dass sie sich nach hinten zu verdicken, statt wie bei den Säugethieren nach vorn zu.

Da sie an dem Gelenk liegen, welches beim Menschen am meisten pathologischen Einflüssen sowie den nachtheiligen Einwirkungen des Schuhzeugs ausgesetzt sind, so findet man sie ausserordentlich häufig verunstaltet. Aber auch sonst ist ihre Form so häufig schlecht entwickelt, dass ich die Behauptung der Autoren, man könne jederzeit leicht bestimmen, welches von beiden und von welchem Fusse man vor sich habe, nur für eine minimale Anzahl gelten lassen kann. Einen solchen Fall giebt Fig. 15 als Muster wieder. Im allgemeinen ist wohl Ses. I tib. länger, I fib. breiter als das andere; aber nur zu oft trifft dies nicht zu. Trotz meiner grossen Uebung in solchen Dingen kann ich noch jetzt der Bohrmarken zur Sicherung der nachträglichen Bestimmung nicht entrathen. Eins möge man bei der Bestimmung namentlich beachten: Die Gelenkfläche biegt an der einen Kante abwärts um. Es entspricht aber diese Abbiegung keineswegs der Crista capituli, wie man es nach den bei Säugethieren obwaltenden Verhältnissen als sicher annehmen würde, sondern sie befindet sich gerade am freien Rande, also z. B. bei Ses. I tibiale, wo sie meistens gut ausgesprochen ist, am Tibialrande. Es ist diese durch die Configuration des Gelenks nicht im mindesten zu erklärende, ganz unerwartete Bildung noch der sicherste Anhalt zur Bestimmung.

Gänzlich fehlen sah ich nie eins von diesen beiden, aber Ses. I

fib. wird häufig ganz abortiv: so z. B. bei Leiche 1888/89, 68, wo es eine dünne, unregelmässige Platte darstellte, die vollständig in der Gelenkkapsel versteckt lag (beim Orang scheint es ganz zu fehlen). Seltener wird Ses. I tib. abortiv, doch sah ich es in einem Falle (Leiche 1889/90, 56, rechts), wo Ses. I fib. ziemlich gut entwickelt und typisch geformt war, ganz in der Gelenkkapsel verborgen und so klein, dass ich es erst bei genauem Nachsuchen aufzufinden vermochte.[1])

Zweitheilungen. Gar nicht so selten findet man an Ses. I tibiale, und auch, wenn auch meistens weniger ausgesprochen, an Ses. I fibulare Andeutungen einer Zweitheilung; bisweilen auch, aber nur an S. I tib., eine wirkliche Zweitheilung. In den ersteren Fällen ist durch eine Furche oder Einkerbung auf der Gelenkfläche (s. Fig. 19), auf der convexen Fläche oder ringsherum (s. Fig. 17) ein distaler Abschnitt von einem proximalen geschieden; in den anderen besteht das Sesam aus einem distalen und einem proximalen Stück, die in der Regel sich mit Coalescenzflächen berühren, seltener auseinander gewandert sind. In beiden Fällen ist das distale Stück höchstens ebenso gross (s. Fig. 18), meistens aber kleiner (s. Fig. 16) als das proximale.

Bei Säugethieren habe ich nur einmal ein Analogon beobachtet, und zwar eine vollkommene Theilung. Bei einem ausgewachsenen weiblichen Tiger war an der dritten Zehe des linken Hinterfusses das fibulare Sesam durch zwei isolirte Stücke repräsentirt, welche durch Weichtheile beweglich verbunden einander sehr unebene nicht congruente Flächen zukehrten, aber zusammen die normale Form ziemlich treu wiedergaben; wie durch Vergleichung mit dem auf Fig. 20 ebenfalls abgebildeten tibialen Sesam zu ersehen ist.

Wie ist diese Erscheinung zu deuten? handelt es sich um einen Zerfall als Entwicklungstörung resp. als Degenerationserscheinung, oder um palingenetisches Wiederauftreten einer ursprünglichen Getrenntheit? Ich glaube, dass das vorliegende Material noch nicht ausreicht diese Frage zu entscheiden. Dass das letztere nicht absolut auszuschliessen ist, dafür scheint mir zweierlei zu sprechen: das typische Verhalten bei der Theilung und das Vorkommen. Weshalb zerfallen die ganz abortiven Sesambeine der übrigen Zehen nie? Ferner, weshalb bei der Hand (s. oben) nur Ses. I radiale?

Der Unterschied, dass das Ses. I radiale in zwei neben, das S. I tib. in zwei hinter einander liegende Stücke zerfällt, verringert sich dadurch sehr, dass bei Ses. I rad. das radiale Stück mehr proximal, das ulnare mehr distal liegt, und ferner das ganze Ses. I rad. beim Menschen wie auch schon etwas bei jenen Säugethieren, bei denen der erste Finger eine daumenartige Stellung einnimmt (Feliden),

[1]) Am linken Fusse fehlte es gänzlich, wie sich nachträglich herausgestellt.

eine Drehung erlitten hat derart, dass das proximale Ende mehr radial gerichtet ist.

2. Sesambeine an der Streckseite der Metatarsophalangealgelenke.

Bei den Caniden verhalten sie sich genau so wie bei der vorderen Extremität; nur sind die Einzelformen meistens weniger scharf ausgebildet. Beim Menschen kann natürlich nur die erste Zehe in Frage kommen. Ich selbst habe hier nie eins gefunden; dagegen giebt KULMUS (s. d.) an, hier mehrfach das Ses. I dorsale beobachtet zu haben. —

3. Sesambeine in den Interphalangealgelenken.

Ich kann mich hier darauf beschränken, auf das zu verweisen, was ich über das Verhalten der Ses. distalia der Hand gesagt; es findet alles auch auf die des Fusses seine Anwendung. Beim Menschen kommt am Fuss ebenfalls nur Ses. I distale und Ses. II distale vor. In Betreff der angedeuteten oder vollendeten Zweitheilung ist hier nur nachzufügen, dass im letzteren Falle das tibiale Stück häufig viel kleiner ist, als das fibulare; einen extremen Fall derart giebt Fig. 16 wieder.

Wenn man mir auch darin beistimmen wollte, dass die Sesambeine echte, ursprüngliche Skeletstücke seien, so könnte doch noch an eine Abhängigkeit dieser Gebilde von der Muskelaction derart gedacht werden, dass dieselbe begünstigend für die Erhaltung, fördernd für die Formen- und Volumenentwicklung wirkte. Man könnte zugeben, dass die Sesame rudimentäre, im Verschwinden begriffene Skeletstücke seien, aber die so allgemein und von jeher behaupteten Beziehungen zwischen Vorkommen, Grösse u. s. w. der Sesambeine und dem Gebrauch, Leistungsfähigkeit u. s. w. der Muskulatur damit erklären wollen, dass es sich eben um die bekannte Erscheinung handle, dass Organe in Folge von Gebrauch hypertrophiren, in Folge von Nichtgebrauch zu Grunde gehen.

Und umgekehrt, wenn wir sehen, wie weder Alter noch Ausbildung oder Uebung der Muskulatur auf die Zahl und Grösse der Sesambeine einen nachweislichen Einfluss ausüben, so geht daraus nicht nur hervor, dass die gedachten Einwirkungen die Sesambeine nicht vor dem Zugrundegehen zu bewahren vermögen, sondern auch, dass sie noch viel weniger diese Gebilde erst geschaffen, aus dem Nichts hervorgerufen haben können.

Ich habe bei den Sesama genu postica, bei dem Ses. tibiale post. und dem Ses. peroneum erörtert, wie keine dieser supponirten Entstehungs- oder Begünstigungsursachen vor der Kritik standhielt.

Weit besser als jene aber eignen sich die Sesambeine der Finger- und Zehengelenke zu solchen Untersuchungen; da sie in der Säugethierwelt viel allgemeiner verbreitet und innerhalb der einzelnen Species viel zahlreicher sind, so ermöglichen sie weit ausgiebigere Vergleichung.

Vergleichungen zwischen zwei Abtheilungen der Säugethiere haben freilich immer noch ihr Missliches. Wenn ich z. B. frage, wesshalb das Rind Sesama distalia besitzt, das Kamel aber nicht, so wird mir ein geübter Anpassler leicht den Grund angeben können: etwa den weichen nachgiebigen Sand, der das Kamel zwingt mit breiter Sohle aufzutreten und so diese Sesame überflüssig macht. Dass der felsige Untergrund beim Lama diese Knochen ebenfalls verschwinden lässt, bei der Gazelle dagegen sie trotz des Lebens in Ebene und Wüste erhalten bleiben, wird dann auf einem anderen Wege erklärt.

Nimmt man die metacarpo-phalangealen Sesambeine, so könnte man meinen, dass sie bestimmt seien in Verbindung mit der Crista capituli am Metacarpale dem Gelenk eine sicherere Führungsbahn vorzuschreiben, und dass das Fortfallen beider beim Menschen dem Finger eine vielseitigere Bewegung ermögliche. Aber die Feliden können trotz dieser Einrichtung die Finger in der Extensionsstellung ausgiebig spreizen; und andrerseits, weshalb ist sie beim Orang fortgefallen, der doch weder Clavier spielt noch sonst seine Finger anders gebraucht als die niederen Affen?

Man hat als Zweck der Sesambeine angegeben, dass sie das Gleiten der Sehnen über Knochenvorsprünge erleichtern und den Ansatzwinkel der Sehnen vergrössern sollten. Erläutern wir dies an dem Beispiel der Sesama dorsalia. Wenn irgend jemand, so hätten alsdann die „Greifhänder“ solche nöthig, die Affen und der Mensch; warum finden wir sie aber statt dessen bei den Caniden, bei denen das betr. Gelenk fast immer in Ueberstreckung bleibt? warum nicht eher bei den Feliden, die in diesem Gelenk schon viel energischer beugen?

Aber diese Vergleiche zwischen je zwei Species lassen immer wieder neue Einwände zu. Viel sicherer ist der Vergleich zwischen Individuen derselben Species.

Ich habe weiter oben angeführt, wie nach meinen Untersuchungen an 28 skeletirten Katzen das Rudimentärwerden und gänzliche Verschwinden von Ses. I ulnare oder Ses. genu sup. med. in keinem bestimmten Verhältniss zu Alter, Geschlecht, Körpergrösse oder Muskulatur stand. Indessen haben solche Angaben ihre schwachen Seiten. Man kann Alter u. s. w. nur ungefähr abschätzen; man kann nur die Extreme mit Sicherheit constatiren, also Fehlen bei sehr alten, sehr grossen, sehr muskulösen Exemplaren, Vorkommen bei sehr jungen, kleinen, schwächlichen: aber das durchschnittliche Vorkommen, unter Ausschluss der seltenen Ausnahmen, welche nichts beweisen,

kann man nur feststellen, indem man die allmählich gewonnenen Erfahrungen und Eindrücke in seinem Gedächtniss summirt. Diese Geistesoperation aber ist zu sehr durch das persönliche Moment beeinflusst: Voreingenommenheit. auffallende Vorkommnisse u. dergl. können das Resultat gar zu leicht trüben. Wir bedürfen solcher Durchschnittsmaasse, die auf sicheren Daten und Zahlen beruhen, und das ist nur auf einem Wege zu erlangen: auf dem einer rationellen, einwandsfreien Statistik.

Wir wissen, wie leicht unser Urtheil bestochen wird durch einen einzigen eclatanten Fall, der unsere vorgefasste Meinung bestätigt, wenn auch noch so viel vorhergegangene Fälle ihr widersprachen. Darauf beruht ja der Ruf eines Charlatans, der neben vielen missglückten Curen eine einzige anscheinend wunderbare vollbringt; darauf beruht das Ansehen prophetischer Träume, der Glaube an den Einfluss des Mondwechsels auf die Witterung, und so ausserordentlich viel mehr.

Welche Bedeutung diese Fehlerquelle für wissenschaftliche Untersuchungen hat, kann ich an einem Beispiel erläutern, das ich unserem speziellen Thema entnehme. Ein Forscher wie GILLETTE kommt nach seinen so gründlichen Untersuchungen über die Sesambeine zu folgendem Ausspruch: „Leur nombre est en raison directe de l'âge et de la force musculaire de l'individu." Wenn ich dagegen nur anführen könnte, dass ich bei manchen besonders kräftigen Männern das Minimum an Sesambeinen, eine besonders hohe Zahl dagegen gerade bei schwächlichen Frauen gefunden habe, so würde man mir erwidern, dass dies eben einzelne Ausnahmen wären, die die allgemeine Giltigkeit der Regel nicht beeinträchtigen. Aber ich kann es durch eine Statistik von mehr als genügendem Umfange unwiderleglich beweisen, dass dieses Resultat GILLETTE's durchaus und in all' seinen Theilen falsch ist. Wie rasch übrigens die statistische Untersuchungsmethode solche Irrthümer widerlegt, kann man an einem anderen Beispiel ersehen: AEBY (s. d.), der noch in seinem Lehrbuche ganz extravaganten Anschauungen über den Ursprung der Sesambeine huldigt, kommt nach einer systematischen Untersuchung von nur 79 Händen, bei der er nur Ses. II rad. und V uln. berücksichtigte, zu dem entgegengesetzten Ergebniss wie GILLETTE.

Zu einer erschöpfenden statistischen Untersuchung der vorliegenden Frage eignet sich gerade ganz besonders der Mensch, da bei ihm die Variationsbreite der Sesambeinzahlen viel grösser ist als bei irgend einem Säugethier, und ausserdem die einzelnen Daten, deren man bedarf, mit weit grösserer Sicherheit festzustellen sind. —

Wenn ich im Folgenden die Untersuchungsergebnisse von 388 Händen und 385 Füssen wiedergebe, so möchte man wohl dazu bemerken, dass es genügt hätte, wenn ich nur die allgemeinen Ergebnisse, nicht alle Einzelbeobachtungen mitgetheilt hätte. Ich hielt es indessen für

nothwendig, das ganze Material, auf dem meine Schlüsse beruhen, dem Leser vorzulegen. Ich will davon absehen, dass dies Material ja ev. später sich als noch in anderer Weise verwerthbar erweisen könnte; dass ferner nur auf diese Weise das gleichzeitige Vorkommen der verschiedenen Sesamarten an den verschiedenen Theilen derselben Leiche sich übersehen lässt; ich habe hauptsächlich dabei den Grund im Auge gehabt, den Leser in den Stand zu setzen, meine Ergebnisse an dem Material selbst nachprüfen zu können. Denn ich bin der Ansicht, dass es sich bei dieser Untersuchung doch nicht ausschliesslich darum handeln kann, einige irrige Angaben und Ansichten über diese doch wirklich so nebensächlichen Theile des menschlichen Organismus zu berichtigen. Die wirkliche Bedeutung der Sesambeinfrage liegt weit tiefer: sie betrifft, um es kurz auszusprechen, den inneren Zusammenhang zwischen Function und Form in der organischen Welt. Mit der Frage nach der Bedeutung der Sesambeine hängt die Frage zusammen: kann die Function eine Form aus nichts erschaffen, ein Ding in ein anderes Ding umwandeln — schliesslich: ist die Form ein Ausfluss der Funktion, oder die Funktion (im biologischen Sinn) ein Ausfluss der Form?

Zu der jetzt folgenden Zusammenstellung sei noch folgendes bemerkt:

1. Zur Abkürzung der Angabe über die vorgefundenen Sesambeine der Finger- und Zehengelenke sind Formeln gewählt, die auf der verschiedenen Häufigkeit der einzelnen Sesambeine beruhen. So bedeutet I : 2 Ses. I rad. und I uln., I : 3 dieselben und das Ses. I dist.; I : 4 ausser diesen dreien noch Ses. I dorsale; II : 1 = S. II rad.; III : 1 = Ses. III rad.; IV : 1 = S. IV uln.; V : 1 = S. V uln.; V : 2 = S. V uln. und V rad. Für den Fuss gilt dasselbe. Wo Zweifel entstehen könnte, sind genauere Bezeichnungen gewählt. So heisst es beim Fusse nie V : 1, sondern stets V tib. oder V fib., weil beide etwa gleich häufig vorkommen. Ebenso unterscheidet sich ohne weiteres die Formel I : 2 von I uln. + dist.; oder I : 3 II : 1 V : 1 von I : 3 II dist. V : 1, indem beidemal die einfache Formel das Häufige (I rad. + uln. resp. II rad.), die genauere Formel das Seltene bezeichnet.

2. Beim Fuss sind ausserdem noch das Sesambein des M. tibialis posticus, das des M. peroneus longus und das des lateralen Gastrocnemiuskopfes verzeichnet (Ses. tib post., Ses. peron., Ses. genu), und zwar nicht nur die gefundenen, sondern auch die nicht vorhandenen. „Ses. peron. —.“ bedeutet, dass das Vorkommen durch specielle Untersuchungen ausgeschlossen war; wo eine solche Untersuchung nicht angestellt werden konnte, wie so häufig beim Ses. genu, ist jeder Vermerk fortgelassen.

3. Die Untersuchung beschränkte sich anfangs nur darauf, das

Vorkommen durch Präparation festzustellen; nur Rudimentärsein wurde besonders vermerkt, zweifelhafte Fälle dagegen durch Maceration festgestellt. Es beschränkt sich dies indess auf weniger als 100 Hände und ebensoviel Füsse; später wurde alles macerirt. Als ich durch letzteres grössere Erfahrung gesammelt, konnte ich dazu übergehen, auch Grösse, Form etc. der einzelnen Sesambeine näher zu charakterisiren; leider waren dann aber viele der früher macerirten Hände und Füsse mir bereits unzugänglich geworden, da dieselben dem Anatomiediener zum Verkauf überlassen waren, so dass es für diese nicht mehr nachgetragen werden konnte.

Uebersicht über die beim Menschen gemachten Befunde an Sesambeinen.

Nr. 1. Leiche 1885/86, 21. Männl., 30 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I : 2.

I rad. u. I uln.; beide klein, typisch geformt. Eph. I zeigt gut entwickelte Facette für das nicht vorhandene Ses. I dist.

Linke Hand I : 2.

Ses. wie rechts. — Eph. I zeigt eine schwache Facette für das nicht vorhandene Ses. I dist.

Nr. 2. Leiche 1885/86, 24. Weibl., 58 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechter Fuss I : 2.

Eph. I zeigt keine zweite Facette. — Ses. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 3. Leiche 1885/86, 29. Männl., 67 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Linke Hand I : 2 II : 1 V : 1.

I rad., I uln. und V uln. gut entwickelt, II rad. etwas klein — nicht grösser als V uln.; — alle vier typisch geformt. — Eph. I zeigt keine zweite Facette.

Nr. 4. Leiche 1885/86, 42. Weibl., 27 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Linker Fuss I : 2.

I tib. und I fib. klein, typisch geformt. — Eph. I zeigt keine zweite Facette. — Ses. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 5. Leiche 1885/86, 52. Männl., 63 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I : 3 V : 1

I rad. und I. uln. sehr kräftig, typisch geformt. I dist. minimal, aber entsprechende Facette an Eph. I gut entwickelt. — V uln. klein, typisch.

Linke Hand I : 3 V : 1.

I uln. sehr kräftig, typisch geformt. I rad. viel kleiner als ersteres und sehr dünn, aber sonst ganz typisch geformt. V uln. kräftig, typisch. — Das Interphalangealgelenk des Daumens war durch arthritische Processe stark deformirt, ebenso das Ses. I dist. und die diesem entsprechende, immer noch gut erkennbare Facette an Eph. I.

Nr. 6. Leiche 1885/86, 53. Männl., 30 Jahr, 176 cm., Haar schwarz, Iris grau. Tagelöhner aus Unterelsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I : 3 V : 1.

I rad., I uln., I dist., V uln. gut entwickelt, typisch geformt. — Eph. I zeigt minimale Facette für I dist.

Nr. 7. Leiche 1885/86, 54. Männl. 38 Jahr.

Rechte Hand I : 3 V : 1. —

Linke Hand I : 2 V : 1. —

Nr. 8. Leiche 1885/86, 60. Männl. 67 Jahr, 162 cm. Iris grau. Schuster aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. scharf.

Linke Hand I : 2.

I rad. und I uln. klein, typisch geformt. Eph. I zeigt eine gut entwickelte Facette für das nicht vorhandene Ses. I dist.

Nr. 9. Leiche 1885/86, 63. Männl.

Linke Hand I : 2 V : 1.

Nr. 10. Leiche 1885/86, 68. Weibl. 36 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Linke Hand I : 2.

I rad. und I uln. klein, typisch geformt. — Eph. I zeigt eine gut entwickelte Facette für das nicht vorhandene Ses. I dist.

Nr. 11. Leiche 1885/86, 69. Männl., 31 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I : 3 V : 1.

I rad. mächtig, I uln. mittelgross, I dist. gut entwickelt, V uln. klein; alle vier typisch geformt. Eph. I zeigt nur eine kleine Facette für Ses. I dist.

Nr. 12. Leiche 1885/86. 84. Männl., 28 Jahr.

Linke Hand I:3.

Nr. 13. Leiche 1885/86, 85. Männl., 60 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Linke Hand I:2.

Eph. I zeigt eine kleine Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Nr. 14. Leiche 1885/86. 88. Männl., 66 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:2 V:1.

I rad. gut entwickelt, I uln. nur mittelgross, V uln. klein, nur 3 mm im Durchmesser; alle drei typisch geformt. — Eph. I. zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2 II:1 V:1.

I rad. gut entwickelt, I uln. nur mässig gross, V uln. klein (3 mm); alle drei typisch geformt. II rad. klein (4 mm) und nicht typisch geformt, sondern kreisrund. — Eph. I zeigt keine besondere Facette.

Rechter Fuss I:3.

I tib. u. I fib. sehr klein, und zwar I tib. viel kleiner als I fib.; beide durchaus nicht typisch geformt. I dist. minimal; Eph. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 15. Leiche 1885/86, 90. Männl., 70 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:2 II:1 V:1.

I rad. u. I uln. gross, II rad. u. V uln. klein; alle vier typisch geformt. — Eph. I zeigt eine gut entwickelte Facette für das nicht vorhandene Ses. I dist.

Nr. 16. Leiche 1886/87, 20. Weibl., 60 Jahr.

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 17. Leiche 1886/87, 25. Männl., 63 Jahr, 164 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 81,2. Tagner aus Ober-Elsass.

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 18. Leiche 1886/87, 27. Männl., 45 Jahr, 166 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 82,1. Knecht aus Unter-Elsass.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 19. Leiche 1886/87, 30. Männl., 23 Jahr, 159 cm. Haar braun, Iris braun. Knecht aus Ober-Elsass.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 V: 1. —

Nr. 20. Leiche 1886/87, 31. Männl., 55 Jahr, 154 cm. Haar braun, Iris blaugrau. Kopfindex 88,5. Tagelöhner aus Ober-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

S. I rad., I uln., V uln. klein, I dist. gut entwickelt, sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist. —

Linke Hand I: 3 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3.

S. I tib. und I fib. gut entwickelt, typisch geformt. — I dist. minimal; ist durch eine tiefe Furche in einen tibialen und einen fibularen Abschnitt getheilt. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

S. genu. —. S. tib. post. —. S. peron —.

Nr. 21. Leiche 1886/87, 32. Männl., 64 Jahr.

Rechte Hand I: 3. —

Linke Hand I: 3.

Nr. 22. Leiche 1886/87, 34. Männl., 70 Jahr.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 23. Leiche 1886/87, 35. Männl., 54 Jahr. 168 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 90,0. Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Profil kräftig.

Rechter Fuss I: 3. —

Ses genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss 1:3.

S. I tib. u. I fib. mässig gross, gleich gross, nicht typisch geformt, nicht zu unterscheiden. Zwischen beiden ein ächtes Gelenk; die überknorpelten Gelenkflächen oval, 6:3,5 mm. — S. I dist. mässig gross, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 24. Leiche 1886/87, 36. Männl., 60 Jahr.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Linker Fuss I:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 25. Leiche 1886/87, 39. Männl., 56 Jahr, 162 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 77,0. Lumpensammler aus Ober-Elsass.

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 26. Leiche 1886/87, 40. Weibl., 42 Jahr, 169 cm, Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 88,8. Baden. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:2.

S. I rad. minimal, I uln. gut entwickelt; beide typisch geformt.

Linke Hand I:2. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 27. Leiche 1886/87, 43. Männl., 34 Jahr, 160 cm. Haar dunkelblond, Iris blau. Kopfindex 84,6. Rheinbayern.

Linker Fuss I:2.

Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 28. Leiche 1886/87, 46. Männl., 42 Jahr, 165 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 78,8. Knochenbau kräftig, Profil schön.

Linker Fuss I:2.

Ses. I. tib. u. I fib. gross, nicht typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tib. post. —. S. peron. —. Im Lig. calcaneo-naviculare plantare liegt ein unregelmässig geformtes (Abbildung s. Fig. 12) abgeplattetes Knochenstück von etwa 12 mm Durchmesser und 7 mm grösster Dicke, ohne ausgesprochene Gleitflächen. —

Nr. 29. Leiche 1886/87, 47. Weibl., 59 Jahr, 158 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 80,8.

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 30. Leiche 1886/87, 49. Männl., 66 Jahr, 157 cm. Haar dunkelkraun, Iris grau. Kopfindex 78,6. Ziegelarbeiter aus Ober-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechter Fuss 1:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. gut entwickelt; I fib. mächtig, doppelt so gross wie I tib. Endphal. I. zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 31. Leiche 1886/87, 50. Männl., 50 Jahr, 162 cm. Haar dunkelblond. Kopfindex 83,3. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:3.

Ses. I rad. u. I uln. kräftig; I dist. klein, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt. Alle 3 Ses. typisch geformt.

Rechter Fuss I:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. und I fib. gleich gross, mässig entwickelt, nicht typisch geformt, Ses. I dist. minimal, entsprechende Facette am an Endphal. I nicht angedeutet. — Ses genu. — S. tib. post. — S. peron. —

Nr. 32. Leiche 1886/87, 52. Weibl., 27 Jahr, 159 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 92,3. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:3. —

Linke Hand I:3.

Ses. I rad. u. I uln. klein; I dist. gut entwickelt, entsprechende Facette an Endphal. I. desgl. Alle 3 Ses. typisch geformt.

Nr. 33. Leiche 1886/87, 56. Weibl., 47 Jahr.

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 34. Leiche 1886/87, 57. Männl., 60 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:3.

Ses. I rad. u. I uln. mächtig; I dist. minimal, entsprechende Facette an Endphal. I klein. Alle 3 Ses. typisch geformt.

Linke Hand I:3.

Wie rechts.

Linker Fuss I:3 II dist.

Ses. I tib., I fib. u. I. dist. klein, typisch geformt. Ses. II dist. sehr klein, nach dem Typus von I dist. geformt. Endphal. I und Endphal. II zeigen keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 35. Leiche 1886/87, 60. Männl., 68 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. tib. u. I fib. klein, gleich gross, nicht typisch geformt. S. I dist. mässig gross, typisch geformt; entsprechende Facette am Endphal. 1 gut entwickelt. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 36. Leiche 1887/88, 3. Weibl., 80 Jahr, 157 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 85,4. Nähterin aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I:2.

Ses. I rad. kräftig, typisch geformt. I uln abortiv, unregelmässig gestaltet, 2,5 grösster Durchm. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2.

Ses. I rad. kräftig, I uln. klein; beide typisch geformt. Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. genu —. Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 37. Leiche 1887/88, 4. Weiblich, 38 Jahr. Haar dunkelbraun, Iris braun. Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Rechte Hand 1 : 3.

Ses. I rad. u. I uln. ziemlich kräftig, typisch geformt. S. I dist. abortiv: kugelrund, 1 mm im Durchmesser. Entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gross, typisch geformt.

Linke Hand 1 : 3

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I : 2

Ses. I tib. u. I fib. klein, atypisch, nicht zu unterscheiden. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I : 2.

Ses. I tib. u. I fib., Endphal. I wie rechts. — Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 38. Leiche 1887/88, 12. Weibl., 19 Jahr, 157 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 80,3. Novize aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Linke Hand I : 2.

Ses. I rad u. I uln. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Rechter Fuss I : 2.

Ses. I tib. gut entwickelt, typisch geformt; I fib. rudimentär an Grösse und Form. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tib. post. —. Ses peron. —.

Linker Fuss I : 2.

Ses. I tib. u. I fib., Endphal. I wie rechts. — Ses. tib. post. — Ses peron. —.

Nr. 39. Leiche 1887/88, 16. Weibl., 25 Jahr. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechter Fuss I : 2.

Ses. I tib. ist in zwei annähernd gleich grosse Stücke, ein proximales und ein zerfallen distales, die sich mit unebenen congruirenden Flächen (Coalescenzflächen) berühren und zusammen ein etwas kleines aber typisch geformtes Ses. darstellen. — S. I fib. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. — S. peron. —.

Nr. 40. Leiche 1887/88, 20. Weibl., 47 Jahre, 148 cm. Haar schwarz, Augen braun. Kopfindex 92,2. Ober-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Rechte Hand I : 3 II : 1 V : 1.

Ses. I rad., I uln., I dist. und V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. II rad. oval, klein, 3 mm grösster Durchmesser. — Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I dist.

Nr. 41. Leiche 1887/88, 21. Weibl., 64 Jahr, 153 cm. Haar blond, Iris blau. Kopfindex 83,3. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rechter Fuss I : 3.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, wenig typisch. Ses. I dist. klein; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Linker Fuss I : 3.

Ses. I tib. fib. dist. u. Endphal. I wie rechts. — Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 42. Leiche 1887/88, 23. Weibl., 38 Jahr, 160 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 79,9. Gouvernante aus Westpreussen. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Sämmtliche Ses. gut entwickelt und typisch geformt, Ebenso die betr. Facette an Endphal. I.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Alles genau wie rechts.

Nr. 43. Leiche 1887/88, 24. Männl., 58 Jahr, 160 cm. Iris grau. Kopfindex 77,7. Schneider. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechtes Knie: S. genu.

Lag an der für den Menschen typischen Stelle in der Kniekapsel: glitt mittelst einer nicht überknorpelten ovalen (10 : 7,5 mm), deutlich abgesetzten Fläche auf der am weitesten nach hinten vorragenden Convexität des Condylus femoris lateralis. Höhe (senkrecht zur Gleitfläche) 7 mm.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. fib. gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tib. post. —. Ses. peroneum: unregelmässig geformtes Knochenstück von 8 mm grösst. Durchmesser, an dem keine typische Fläche ausgesprochen war; lag an typischer Stelle im vorderen Rande der Sehne des M. peroneus longus — Ses. genu sonst genau wie rechts, nur in allen Dimensionen etwas schwächer.

Nr. 44. Leiche 1887/88, 27. Männl., 31 Jahr, 177 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 84,7. Sattler aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 45. Leiche 1887/88, 28. Weibl., 56 Jahr, 156 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 82,2. Unter-Elsass. Osteoporose und periarticuläre Exostosenbildung.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad., I uln., II rad., V uln. mächtig; typisch geformt. I dist. typisch geformt, aber klein; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Nr. 46. Leiche 1887/88, 29. Männl., 68 Jahr, 187 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 83,6. Tagner aus Ober-Elsass.

Rechtes Knie: Ses. genu.

Ovale Grundfläche, 11 : 8 mm; Höhe 6 mm. Lag in der Kapsel an der für den Menschen typischen Stelle. Gleitfläche wenig deutlich ausgesprochen.

Linkes Knie: Ses. genu.

Maasse 9:6 und 5 mm, Gleitfläche deutlich erkennbar; sonst wie rechts.

Nr. 47. Leiche 1877/88, 30. Männl., 46 Jahr, 176 cm. Haar blond. Iris braun. Kopfindex 89,1. Tagelöhner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I : 3 II : 1 V : 1.

Ses. mächtig, typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für Ses. I distale.

Linke Hand I : 3 II : 1 V : 1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I : 3.

Ses. I tib. u. I fib. nur mässig entwickelt, atypisch. I dist. sehr gross, typisch geformt, entsprechende Facette an Endphal. I desgl. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 48. Leiche 1887/88, 31. Männl., 45 Jahre, 162 cm. Haar hellbraun, Iris grau, Kopfindex 83,5. Glasschleifer aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I : 3.

Ses. I rad., I uln. schwach, I dist. gross; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für Ses. I distale.

Linke Hand I : 3.

Alles genau wie rechts.

Linker Fuss I : 3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 49. Leiche 1887/88, 32. Weibl., 54 Jahr, 163 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 88,8. Rheinbayern.

Rechter Fuss I : 3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I : 3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 50. Leiche 1887/88, 36. Männl., 67 Jahr, 171 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 79,5. Maurer aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 2.

Ses. I rad. u. I uln. mächtig, typisch geformt. Endphal. I zeigt mächtige Facette für das nicht entwickelte Ses. I distale.

Linke Hand I: 2 V: 1.

Ses. I rad., I uln., und Endphal. I wie rechts. S. V uln. typisch geformt, aber klein.

Nr. 51. Leiche 1887/88, 37. Weibl., 62 Jahr, 148 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 73,5. Aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil. Prof. gut.

Rechte Hand I : 2. —

Linke Hand I : 2.

Ses. I rad. abortiv: plattes, unregelmässiges Knöchelchen von 3 mm grösst Durchm. S. I uln. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt eine gut entwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Rechter Fuss I : 2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 52. Leiche 1887/88, 38. Männl., 49 Jahr, 172 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfmaasse 84,1. Maler aus Sachsen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I: 2 V: 1. —

Linke Hand I: 3.

Ses. I rad. u. I uln. mächtig, typisch geformt. Ses. I. dist. abortiv, 2 mm grösst. Durchmesser; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen mächtig.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 53. Leiche 1887/88, 39. Weibl., 61 Jahr, 148 cm. Haar schwarz, Iris grau. Kopfindex 82,0. Aus Hessen.

Rechte Hand I : 3 V : 1.

Ses. I distale abortiv.

Linke Hand I : 2 V : 1. —

Rechter Fuss 1 : 2.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I : 2.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 54. Leiche 1887/88, 41. Männl., 74 Jahr, 175 cm. Haar dunkelblond, Augen grau. Kopfindex 81,3. Hausirer aus Hessen. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1 —

Rechter Fuss I:3 V tib.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, atypisch. I dist. gut entwickelt, entsprechende Facette an Endphal. I desgl. S. V tib. oval, 4:3 mm, 2 mm dick. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3 V fib.

Ses. V fib. oval, 4:3 mm, 2 mm dick. Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 55. Leiche 1887/88, 44. Weibl., 72 Jahr, 154 cm. Iris braun. Kopfindex 80,6. Aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I: 2.

Ses. I rad. u. I uln. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I: 2.

Wie rechts.

Nr. 56. Leiche 1887/88, 46. Weibl., 39 Jahr, 164 cm. Haar blond, Iris blau. Kopfindex 79,7. Ehefrau aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mässig entwickelt, gleich gross, atypisch. Ses. I dist. klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I kaum angedeutet. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: ein sehr unregelmässig gestaltetes Knochenstück von 10 mm grösst. Durchmesser, der Tuberositas navicularis anliegend und mit ihr durch Syndesmose verbunden. — S. peron. —.

Nr. 57. Leiche 1887/88, 47. Männl., 29 Jahr, 166 cm. Haar hellbraun, Iris graublau. Kopfindex 83,2. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Kochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Linker Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, nicht zu unterscheiden. S. I dist. mässig entwickelt, typisch geformt; entsprechende Facette am Endphal. I fehlt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 58. Leiche 1887/88, 49. Männl., 64 Jahr, 166 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 81,8. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Linke Hand I:2 V:1.

Ses. mässig gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3 II dist.

S. I tib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I fib. stark pathologisch verändert (wie auch der entsprechende Abschnitt am capitulum metatarsalis I), in zwei unregelmässige Stücke zerfallen. S. I dist. rudimentär, von 1,5 mm grösst. Durchmesser; eine entsprechende Facette am Endphal. I nicht angedeutet. S. II distale zeigt zwei typische Gelenkflächen (je eine für Mittel- resp. Endphalanx); im übrigen etwas unregelmässig gestaltet, 5 mm grösst. Durchmesser. Ihm entspricht eine besondere, mehr saumförmige Facette an Endphal. II.

Nr. 59. Leiche 1887/88, 54. Männl., 70 Jahr, 174 cm. Iris grau. Kopfindex 82,4. Schuhmacher aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rechte Hand I : 3. —

Linke Hand I:3.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt; I dist. klein, entsprechende Facette an Endphal. I desgl. Alle 3 Ses. typisch geformt.

Linker Fuss I : 2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 60. Leiche 1887/88, 55. Männl., 55 Jahr, 164 cm. Haar dunkelbraun, Iris dunkelbraun. Kopfindex 84,0. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I : 3 V : 1. —

Linke Hand I : 3 V : 1.

Ses. sämmtlich kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I : 3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 61. Leiche 1887/88, 56. Weibl., 59 Jahr, 154 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 79,7. Aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. mässig gross, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt eine sehr grosse, rings herum scharf abgesetzte Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, typisch geformt. S. I dist. typisch geformt, auffallend gross, fast so gross wie I fib.; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen minimal. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 62. Leiche 1887/88, 57. Männl., 48 Jahr, 164 cm. Haar hellbraun. Iris grau. Kopfindex 83,3. Besenhändler aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. mässig entwickelt, gleich gross, nicht zu unterscheiden. S. I dist. abortiv: ovaler Gestalt, 4 mm grösst. Durchmesser, Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

S. I tib. u. I fib. wie rechts. S. I dist. rudimentär, 1,5 mm grösst. Durchmesser; Endphal. I zeigt eine schwache Facette. — S. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peroneum: In der Sehne des M. peroneus longus lag an typischer Stelle ein ovales (6:4 mm) abgeplattetes (2 mm dick) Knochenstück, das eine deutlich abgesetzte Gleitfläche zeigt. Ihm entspricht auf der Eminentia obliqua des Cuboids eine gleich grosse, aber weniger scharf abgesetzte Facette. (Rechts fand sich in der Sehne des M. peron. l. an entsprechender Stelle nicht einmal die sonst so häufige Verdickung.)

Nr. 63. Leiche 1887/88, 58. Männl., 56 Jahre, 183 cm. Haar schwarz. Iris grau. Kopfindex 86,6. Gärtner aus Württemberg.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: V: 1. —

Nr. 64. Leiche 1887/88, 60. Männl., 29 Jahr, 168 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 83,2. Coiffeur aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechter Fuss I: 3 II dist. V: 2.

Ses. I tib., I fib., I dist. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt sehr grosse Facette für S. I dist. — S. II dist. typisch geformt, 5 mm grösst. Durchmesser. — S. V tib. oval, 4,5:3,5 mm. — S. V fib. oval, 5:3,5 mm. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I tib., I fib., I dist., Endphal. I wie rechts. — Ses. II tib., V. tib., V fib. fast gleich gross, oval, 5:3,5 mm. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 65. Leiche 1887/88, 61. Weibl. 65 Jahr, 148 cm. Haar dunkelbraun, Iris dunkelbraun. Kopfindex 82,7. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Linke Hand I: 3 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette — S. genu —. S. tib. post. —. S. peroneum: lag an typischer Stelle, nur zum Theil in die Sehne eingebettet. Abgeplattetes ovales Stück von 6:3 mm, etwa 2 mm dick. Gleitet mit der einen, mehr concaven Fläche auf einer besonderen Facette am Seitenrande der Eminentia obliqua des Cuboids.

Nr. 66. Leiche 1887/88, 62. Männl., 30 Jahr. Haar roth. Handlungsgehilfe aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. und I fib. mässig entwickelt, gleich gross, wenig typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 67. Leiche 1887/88, 63. Männl., 54 Jahr, 156 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 87,8. Dienstknecht aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 III:1 V:2.

S. I rad., I uln., II rad., V uln. gross, typisch geformt. S. III rad. oval grösst. Durchmesser 4,5 mm. S. V uln. rund, 3,5 mm. S. I dist. abortiv; entsprechende Facette an Endphal. I gross.

Rechter Fuss I:3.

S. I tib. u. I fib. mässig entwickelt, typisch geformt. S. I dist. desgl.; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I. tib. u. I fib. wie rechts. S. I dist. rudimentär, nur 1 mm gross; entsprechende Facette am Endphal. I dagegen gut entwickelt. — S. genu —. S. tibiale posticum: sehr unregelmässig gestaltetes Knochenstück von 10 mm grösst. Durchmesser, mit der Tuberositas navicularis durch Bandmassen beweglich verbunden. Erscheint nach der Maceration durch eine tiefe Furche auf der Gleitfläche in einen gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt zerlegt. — S. peron. —.

Nr. 68. Leiche 1887/88, 64. Männl., 35 Jahr, 171 cm. Haar braun. Kopfindex 87,7. Tapezierer aus Strassburg i/E.

Rechter Fuss I:2 V tib.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 69. Leiche 1887/88, 65. Männl., 56 Jahr, 178 cm. Haar blond, Iris blau. Kopfindex 82,5. Tagner aus Strassburg i/E.

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 70. Leiche 1887/88, 66. Weibl., 64 Jahr, 175 cm. Haar braun. Kopfindex 76,5. Aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3. —

Linke Hand I:2 V:1.

Nr. 71. Leiche 1887/88, 67. Männl., 53 Jahr, 178 cm. Haar dunkelbraun. Kopfindex 81,4. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. durch mächtige Exostosenbildung verunstaltet und ausserordentlich vergrössert. Die Gelenkflächen sind jedoch normal. An den übrigen Knochen des Handskelets kaum Andeutungen von Exostosen. — Ses. I dist. und V uln. gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I distale. —

Nr. 72. Leiche 1887/88, 68. Männl., 24 Jahr, 160 cm. Haar dunkelbraun. Kopfindex 82,8. Diener aus Lothringen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt. S. I dist. sehr klein, grösster Durchm. 3 mm. Entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 73. Leiche 1887/88. 69. Männl., 27 Jahr. Schuhmacher aus Mecklemburg.

Linker Fuss I:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 74. Leiche 1887/88, 74. Männl., 37 Jahr. Haar dunkelblond,

Iris blaugrau. Schreiner aus Ober-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. mächtig, I uln. gut entwickelt, V uln. sehr klein (3 mm gr. Durchm.), sämmtlich typisch geformt. Endphal. 1 zeigt keine besondere Facette. —

Linke Hand I:2 V: 1.

Alles genau wie rechts.

Linker Fuss I:2.

Ses. klein, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 75. Leiche 1888/89, 1. Männl., 40 Jahr, 169 cm. Haar dunkelblond, Iris blaugrau. Kopfindex 86, 1. Kellner aus Böhmen.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu: Grundfläche oval, 11 : 7,5 mm, Höhe 6 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. Gleitfläche deutlich ausgesprochen. — Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. genu: Maasse 12 : 9 : 7 mm, alles Uebrige genau wie rechts. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 76. Leiche 1888/89, 2. Männl., 66 Jahr, 163 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 83,8. Hausirer aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. scharf.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, atypisch; I dist. mächtig, eine entsprechende Facette an Endphal. I jedoch nicht ausgebildet. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 77. Leiche 1888/89, 3. Männl., 37 Jahr, 165 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 80,6. Tagner aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, atypisch. S. I dist. gross, typisch geformt; keine entsprechende Facette an Endphal. Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. gross, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I minimal. — Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 78. Leiche 1888/89, 4. Weibl., 25 Jahr, 157 cm. Haar blond, Iris blau. Kopfindex 82,6. Ehefrau aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 79. Leiche 1888/89, 6. Männl., 40 Jahr, 169 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 89,9. Tagelöhner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2. —

Linke Hand I:2. —

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 80. Leiche 1888/89, 7. Männl., 67 Jahr, 161 cm. Iris grau. Kopfindex 80,0. Tagelöhner aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Linker Fuss I:2.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 81. Leiche 1888/89, 8. Weibl., 30 Jahr, 155 cm. Haar dunkelblond, Iris graublau. Kopfindex 88,8. Magd aus Ober-Bayern.

Rechte Hand I:3 V:1. —

Linker Fuss I: 3.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 82. Leiche 1888/89, 9. Weibl., 36 Jahr, 158 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 91,3. Ehefrau aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Wie rechts.

Nr. 83. Leiche 1888/89, 10. Männl., 58 Jahr, 157 cm. Haar dunkelblond, Iris blaugrau. Kopfindex 77,9. Schuhmacher aus Lothringen.

Rechte Hand I: 2. —

Linke Hand I: 2. —

Rechter Fuss I: 2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Wie rechts.

Nr. 84. Leiche 1888/89, 11. Männl., 60 Jahr, 159 cm. Haar dunkelblond, Iris blaugrau. Kopfindex 76,6. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. Ses. I distale in 2 etwas unregelmässig geformte Stücke von 4 resp. 3 mm' grösstem Durchm. zerfallen, denen zwei getrennte Facetten an Endphal. I entsprechen. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I distale. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 85. Leiche 1888/89, 12. Männl., 64 Jahr, 173 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 82,2. Tagelöhner aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2 V:1. —

Linke Hand I:2 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. S. I dist. durch eine Einschnürung in zwei gleich grosse Abschnitte getheilt. Endphal. I zeigt minimale Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I tib. in zwei annähernd gleich grosse Stücke zerfallen, ein proximales und ein distales, die sich mit Coalescenzflächen berühren; zusammen bilden sie ein typisch geformtes S. I tib. — S. I fib. etwas klein, typisch geformt. Ses. I dist. klein, Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 86. Leiche 1888/89, 13. Weibl., 75 Jahr, 155 cm. Iris graublau. Kopfindex 80,1. Ehefrau aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 87. Leiche 1888/89, 14. Weibl., 35 Jahr, 155 cm. Haar lichtbraun, Iris blaugrau. Kopfindex 82,5. Tagnerin aus Rheinbayern.

Rechte Hand I:2. —

Linke Hand I:2 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 88. Leiche 1888/89, 15. Männl., 80 Jahr, 168 cm. Iris grau. Kopfindex 81,8. Maurer aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

S. I rad., I uln., V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. abortiv.

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. I dist. abortiv. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 89. Leiche 1888/89, 16. Männl., 72 Jahr, 170 cm. Iris grau. Kopfindex 86,0. Tagner aus Ostpreussen.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3 V tib.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3 V tib.

Wie rechts.

Nr. 90. Leiche 1888/89, 17. Weibl., 18 Jahr. Dienstmagd aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. fast infantil.

Rechte Hand I: 3. —

Linke Hand I: 3 II dist. V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. sehr klein, I dist. und V uln. minimal; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt eine sehr grosse Facette für das minimale S. I distale. — S. II dist. nach dem Typus von I dist. gebaut, zeigt zwei überknorpelte Gelenkflächen für Mittelphal. II resp. Endphal. II (letzteres trägt eine entsprechende Facette); das Ses. ist klein, seine Maasse sind etwa 2 : 1,5 : 1 mm. Die rechte Hand zeigte an entsprechender Stelle nicht einmal eine fibröse Verdickung an der Gelenkkapsel, sondern nur eine fetterfüllte Synovialfalte. —

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, atypisch. S. I dist. gross, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Endphal. I zeigt keine Facette für Ses. I distale; alles Uebrige genau wie rechts.

Nr. 91. Leiche 1888/89, 18. Weibl., 20 Jahre, 157 cm. Haar hellblond, Iris blaugrau. Kopfindex 80,2. Ehefrau aus Strassburg i/E.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Wie rechts.

Nr. 92. Leiche 1888/89, 19. Weibl., 41 Jahr, 153 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 86,1. Ehefrau aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:2. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 93. Leiche 1888/89, 20. Männl., 72 Jahr, 170 cm. Iris braun. Kopfindex 78,4. Ackerer aus Lothringen.

Rechte Hand I:3 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 94. Leiche 1888/89, 21. Weibl., 30 Jahr, 165 cm. Haar dunkelbraun, Iris dunkelbraun. Kopfindex 74,7. Händlerin aus Strassburg i/E.

Rechte Hand I:3 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 95. Leiche 1888/89, 22. Männl., 60 Jahr, 165 cm. Haar dunkelbraun. Iris braun. Kopfindex 79,4. Tagelöhner aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 96. Leiche 1888/89, 23. Weibl., 55 Jahr, 150 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 79,1. Aus Baden.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I: 2 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Wie rechts.

Nr. 97. Leiche 1888/89, 24. Weibl., 20 Jahr, 163 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 81,5. Aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I: 2 V: 1. —

Linke Hand I: 2 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Wie rechts.

Nr. 98. Leiche 1888/89, 25. Weibl., 21 Jahr, 158 cm. Haar dunkelblond, Iris blau. Kopfindex 84,5. Aus Kurhessen.

Rechte Hand I: 3 V: 1. —

Linke Hand I: 2 V: 1. —

Rechter Fuss I: 3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Wie rechts.

Nr. 99. Leiche 1888/89, 26. Weibl., 31 Jahr, 152 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 90,8. Ehefrau. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

S. I rad., I uln., I dist. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale. S. V uln. sehr unregelmässig gestaltet, etwas länglich, 4 mm grösster Durchm.

Linke Hand I: 3 V: 1.

S. V uln. klein, 3 mm grösster Durchm., aber typisch geformt. Alles Uebrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. klein, durch eine schwache ringsherum laufende Furche in einen grösseren proximalen und einen kleineren distalen Abschnitt getrennt; im Uebrigen typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt; S. I tib. zeigt die gleiche Furche wie rechts, nur noch etwas deutlicher. S. I dist. sowie entsprechende Facette an Endphal. I minimal. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 100. Leiche 1888/89, 27. Weibl., 45 Jahr, 165 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 85,6. Ehefrau aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1

Ses. I rad., I uln., I dist., V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. II mehr kreisrund, kleiner als V uln. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses I distale.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alle Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I wie rechts.

Nr. 101. Leiche 1888/89, 28. Weibl., 59 Jahr, 152 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 82,7. Aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. und I uln. gut entwickelt, V uln. etwas klein (4 mm), alle typisch geformt. S. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Linke Hand I:3 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2 V fib.

Ses. I tib. u. I fib. mässig entwickelt, gleich gross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. V fib. oval, 2,5:2 mm. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: abgeplattet, oval, 6:4 mm, 3 mm dick. Sitzt mit glatter, nicht überknorpelter Fläche der Tuberositas navicularis auf. — Ses. peron. —.

Linker Fuss I:2 V:2.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, typisch geformt. Endphal. I wie rechts. S. V fib. wie rechts, V tib. etwas kleiner. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: 10:6:4 mm, im übrigen wie rechts. — S. peron. —.

Nr. 102. Leiche 1888/89, 30. Weibl., 23 Jahr, 163 cm. Haar braun, Iris dunkelbraun. Schädelindex 83,5. Magd aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rechte Hand I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt gutentwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linke Hand I:2.

Alles genau wie rechts.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. zeigt eine auf der Gelenkfläche tiefere, auf der Convexität seichtere Furche, die dasselbe in einen etwa gleichgrossen proximalen und distalen Abschnitt theilt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 103. Leiche 1888/89, 31. Männl., 80 Jahr, 155 cm. Iris grau. Kopfindex 81,1. Schneider aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, V uln. klein, I dist. u. II rad. sehr klein, aber alle typisch geformt. Endphal. I zeigt eine sehr grosse Facette für das minimale S. I distale.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Alles genau wie rechts!

Rechter Fuss I: 2.

Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. — S. peron. —.

Nr. 104. Leiche 1888/89, 32. Männl., 33 Jahr, 170 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 90,8. Maler aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. kräftig, typisch geformt. I dist. abortiv, rundlich, 1,5 mm grösst. Durchm.; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gross. S. II rad. etwas klein, nicht grösser als V uln., und fast kreisrund. S. V uln. gut entwickelt, typisch geformt.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad., I uln., II rad. u. V uln. wie rechts. S. I dist. kräftig, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen klein.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. S. I dist. abortiv, Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 105. Leiche 1888/89, 33. Weibl., 65 Jahr, 157 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 81,7. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. sämmtlich gut entwickelt, typisch geformt. Facette für Ses. I dist. an Endphal. I klein.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Alles genau wie rechts.

Nr. 106. Leiche 1888/89, 34. Männl., 46 Jahr, 159 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 78,1. Knecht aus Rheinbayern. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Sämmtliche Ses. gut entwickelt und typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist. Letzteres zeigt schwache Andeutung einer Zweitheilung.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Alles genau wie rechts!

Rechter Fuss I: 2.

Ses. mittelgross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. Ses genu. —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 107. Leiche 1888/89, 35. Männl., 78 Jahr, 159 cm. Iris braun. Kopfindex 84,2. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I: 2 V: 1.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt.

Linke Hand I: 2 V: 1.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt gutentwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. mässig entwickelt, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 108. Leiche 1888/89, 36. Weibl., 54 Jahr, 144 cm. Haar lichtbraun, Iris grau. Kopfindex 92,9. Aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. fast infantil.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

S. I rad., I uln. u. V uln. klein, typisch geformt. S. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gross.

Linke Hand I: 3 V: 1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. klein, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles wie rechts.

Nr. 109. Leiche 1888/89, 37. Männl., 27 Jahr, 176 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 84,5. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich mittelgross, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I:2.

Ses. mässig entwickelt, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Nr. 110. Leiche 1888/89, 38. Weibl., 77 Jahr, 148 cm. Iris grau. Kopfindex 84,4. Aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich kräftig, typisch geformt; S. I rad. zeigt starke Exostosen. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3 II:1 V tib.

S. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. Ses. I dist. mächtig; entsprechende Facette an Endphal. I klein. Proximo-fibular hinter dem ziemlich typisch geformten S. I distale, ihm anliegend ohne besondere Berührungsflächen, liegt in der Kapsel ein zweites Knochenstück von folgenden Dimensionen: tibio-fibular 5 mm, proximo-distal 3 mm, dorso-plantar 2 mm. Es liegt ganz in der Kapsel, ragt nicht mit einer überknorpelten Fläche aus derselben hervor. Was seine Deutung anlangt, so scheint es sich hier nicht um einen typischen Fall von Zweitheilung des S. I distale in ein tibiales und ein fibulares Stück, mit nachfolgender Lageverschiebung, zu handeln, sondern das überzählige Stück dürfte als eine abgelöste Exostose des S. I distale zu deuten sein. Alle Knochen des Hand- und Fussskelets zeigen reiche Exostosenbildung, auch S. I radiale der rechten Hand, s. oben. — S. II tib. langgestreckt oval, 8:3,5 mm, 2,5 mm dick. — S. V tib. kreisrunde sehr dünne Scheibe von 4 mm grösst. Durchm. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3 II:1 V tib.

S. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. mächtig; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. II tib. u. V tib. wie rechts. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 111. Leiche 1888/89, 39. Männl., 52 Jahr, 160 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 79,6. Tagelöhner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad. u. I uln. gross, typisch geformt. S. I dist. abortiv, 2 mm grösst.

Durchm.; entsprechende Facette an Endphal. I klein. S. II rad. mässig gross, typisch. S. V uln. sehr klein (3 mm grösster Durchm.) und unregelmässiger Gestalt.

Linke Hand I:2 II:1 V:1.

S. I rad., I uln., II rad. u. V uln. genau wie rechts. Endphal. I zeigt ein kleine Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

S. mässig gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 112. Leiche 1888/89, 40. Männl., 37 Jahr, 176 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 86,8. Schiffsknecht aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Linke Hand I:2.

Ses. mässig gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt gutentwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt. S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. genu: Gleitfläche wenig ausgesprochen. Grundfläche oval, 7:5 mm., Höhe 4 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle in der Kniegelenkkapsel. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 113. Leiche 1888/89, 41. Weibl., 14 Jahr, 132 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 82,9. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Rechte Hand I:2 II:1 V:1.

Sämmtliche Ses. noch knorplig, ohne Ossificationserscheinungen. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. —

Linke Hand I:2 II:1 V:1.

Wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. typisch geformt, klein, noch nicht ganz verknöchert. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles wie rechts.

Nr. 114. Leiche 1888/89. 42. Männl., 42 Jahr. Haar braun,

Iris grau. Kopfindex 91,3. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., V uln. nur mässig entwickelt; II rad. sehr klein, 3 mm grösst. Durchm.; sämmtlich typisch geformt. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, I dist. u. V uln. klein; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. schlecht entwickelt, atypisch; I dist. sehr klein, Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I fib. grösser als I tib., beide klein, atypisch. S. I dist. sehr klein, zeigt deutlich eine Zusammensetzung aus zwei gleich grossen Stücken; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Alles übrige wie rechts.

Nr. 115. Leiche 1888/89, 43. Männl., 37 Jahr, 171 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 87,6. Spengler aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 II:1.

S. I rad., I uln. u. II rad. kräftig, typisch geformt; II rad. grösser als die beiden andern. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. —

Linke Hand I:2 II:1 V:1.

S. V uln. sehr klein, 3 mm Durchm., typisch geformt; alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, wenig typisch. Endphal. I zeigt schwache Facette für das nicht entwickelte S. I distale. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 116. Leiche 1888/89, 44. Männl., 30 Jahr, 161 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 84,8. Knecht aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 117. Leiche 1888/89, 45. Männl., 50 Jahr, 165 cm. Haar braun, Iris braun.

Rechte Hand I:2 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 118. Leiche 1888/89, 46. Männl., 30 Jahr, 163 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun.

Rechte Hand I:2 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I dist. abortiv.

Rechter Fuss I:3.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 119. Leiche 1888/89, 47. Männl., 78 Jahr, 164 cm. Iris blau, Kopfindex 90,6. Tagner aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Linke Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. in zwei Stücke zerfallen, ein kleineres am radialen Rande gelegenes und ein grösseres; beide ergänzen sich zu einem grossen, typisch geformten S. I radiale. S. 1 uln. gross, typisch, V uln. desgl. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Nr. 120. Leiche 1888/89, 48. Weibl., 72 Jahr, 153 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 77,0. Aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. mässig gross, typisch geformt; I rad. zeigt geringe Exostosen. Endphal. I zeigt eine schwache Facette für das nicht entwickelte S. 1 distale.

Rechter Fuss I:2.

Ses. mässig entwickelt, gleich gross, atypisch. Endphal I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 121. Leiche 1888/89, 49. Weibl., 44 Jahr, 160 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 79,2. Aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I: 2. —

Linke Hand I: 2. —

Rechter Fuss I: 2.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Wie rechts.

Nr. 122. Leiche 1888/89, 50. Weibl., 61 Jahr, 161 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 75,8. Aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. mittelgross; V uln. klein, 3 mm grösst. Durchm.; I distale sehr klein, gr. Durchm. kaum 2 mm, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt. Alle Ses. typisch geformt.

Linke Hand I: 3 V: 1.

S. I dist. mittelgross; alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. gut entwickelt, gleich gross, atypisch. — Ses genu: Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Grundfläche oval, 5,5: 4,5 mm, Höhe 3 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle in der Kniegelenkkapsel. — S. tib. post. —. S. peron. —

Nr. 123. Leiche 1888/89, 51. Weibl., 16 Jahr, 146 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 80,7. Aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Rechte Hand I: 2 V: 1.

Ses. klein, typisch geformt, schon vollständig verknöchert. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linke Hand I: 2 II: 1 V: 1.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I. fib. klein, atypisch; I dist. gut entwickelt, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Ses. mittelgross, typisch geformt; Endphal. zeigt keine Facette für S. I dist. S. I tib. zeigt Andeutung einer Zusammensetzung aus einem grösseren proximalen und einem kleineren distalen Abschnitt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 124. Leiche 1888/89, 53. Männl., 70 Jahr, 176 cm. Iris braun. Kopfindex 81,0. Schuhmacher aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Alle Ses. mächtig entwickelt. S. II rad. fast kreisrund, alle anderen typisch geformt. Endphal. I zeigt mässig grosse Facette für S. I distale. — An der dorsoulnaren Ecke der Basis von Mittelphal. III hat sich eine platte Exostose abgegliedert, die fast ein Sesambein vortäuschen könnte. (s. Fig. 21.)

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. nur mittelgross, die anderen mächtig. Alle typisch geformt, mit Ausnahme von S. II rad., das mehr kreisrund. Facette für S. I dist. an Endphal. I nur spurweise angedeutet.

Rechter Fuss I:2.

Ses. gross, wenig typisch; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: unregelmässig gestaltetes Knöchelchen von 6 mm grösstem Durchm., liegt an typischer Stelle. — S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

S. I tib. u. I fib. wie rechts, Endphal. I desgl. — S. genu —. S. tibiale posticum: grösster Durchmesser 7 mm, sonst wie rechts. S. peron. —.

Nr. 125. Leiche 1888/89, 54. Weibl., 55 Jahr, 160 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 85,3. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., II rad. gut entwickelt, I dist. und V uln. klein, sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I distale.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad., I uln. u. I dist. gross, V uln. mässig entwickelt, II rad. abortiv. Endphal. I zeigt typische Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I:2.

Ses. nur mässig gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu: unregelmässiges plattes Knochenstück von 7,5 mm grösstem Durchm., etwa 3,5 mm dick. Gleitfläche nicht erkennbar. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linkes Knie: Ses. genu.

Gleitfläche unbestimmt angedeutet. Grundfläche oval, 5,5 : 3,5 mm, Höhe 3 mm. Lage wie rechts.

Nr. 126. Leiche 1888/89, 55. Weibl., 66 Jahr, 152 cm. Haar braun, Iris grau. Schädelindex 77,8. Aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad., I uln. u. V uln. mässig gross, typisch geformt. S. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gross.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. sämmtlich gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I:3 V fib.

S. I tib., I fib. u. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine Facette für S. I dist. S. V fib. oval, 3 : 2 mm. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3 V fib.

Alles genau wie rechts.

Nr. 127. Leiche 1888/89, 57. Weibl., 47 Jahr. Knochenbau gracil, Prof. ganz juvenil.

Rechte Hand I:3 II:1 III:1 IV:1 V:2.

S. I rad., I uln., I dist., II rad., V uln. kräftig, typisch geformt. S. III rad. oval, grösster Durchm. 3 mm. S. IV uln. oval, grösster Durchm. 1,5 mm. S. V rad. kuglig, Durchm. gut 2 mm. Endphal. I zeigt kräftige Facette für S. I distale.

Die Ses. I distale und III radiale sind noch ganz hyalinknorplig, ohne Andeutung eines Ossificationspunktes!

Linke Hand I:3 II:1 III:1 V:2.

S. I rad., I uln., 1 dist., II rad. u. V uln. kräftig, typisch geformt. S. III rad. oval, grösster Durchm. 3,5 mm. S. V rad. etwas abgeplattet, kreisrund, ganz nach dem Typus von V uln. gebildet, Durchm. 2,5 mm. Endphal. I wie rechts.

Das Ses. I distale ist noch ganz knorplig, ohne jede Andeutung eines Ossificationspunktes!

Nr. 128. Leiche 1888/89, 58. Männl., 55 Jahr, 166 cm. Iris grau. Kopfindex 84,7. Tagner aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I:2 V:1.

S. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. klein; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt eine minimale Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linke Hand I:2 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. mässig entwickelt, gleich gross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 129. Leiche 1888/89, 59. Weibl., 32 Jahr, 168 cm. Haar

dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 87,3. Magd aus Pommern. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad., I uln. u. V uln. gross, II rad. klein, etwas kleiner als V uln.; alle 4 typisch geformt. S. I dist. abortiv, rundlich. Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad. u. I uln. gross; II rad. u. V uln. klein, aber II rad. grösser als V uln. Alle 4 typisch geformt. S. I dist. sehr klein, 2,5 grösster Durchm., aber ziemlich typisch. Endphal. I wie rechts.

Nr. 130. Leiche 1888/89, 60. Männl., 46 Jahr, 172 cm. Haar schwarz, Iris grau. Kopfindex 84,9. Knecht aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:2.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt schwache Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linke Hand I:2.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

S. I tib. u. I fib. gut entwickelt, wenig typisch. S. I dist. gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. genu: Gleitfläche ausgesprochen. Grundfläche oval, 8:6,5 mm, Höhe 5,5 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — Ses. tib. post. —. Ses. peroneum: Unregelmässig gestaltetes etwa dreieckiges Knochenstück von 5 mm grösstem Durchm.; lag an typischer Stelle.

Linker Fuss I:3.

S. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I tib. zeigt leichte Andeutung einer Theilung in einen gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt. S. I dist. abortiv. Endphal. I wie rechts. — S. genu: nicht untersucht. S. tib. post. —. Ses. peroneum: sehr unregelmässig gestaltet, etwa drehrund und sehr in die Länge gestreckt, 13 mm lang.

Nr. 131. Leiche 1888/89, 61. Weibl., 154 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 85,3. Aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 V:1.

S. I rad. u. I uln. gut entwickelt, I dist. u. V uln. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 V:1.

Alles genau wie rechts.

Nr. 132. Leiche 1888/89, 62. Weibl., 36 Jahr, 152 cm. Haar

dunkelbraun. Iris grau. Kopfindex 80.0. Tagnerin aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil. Prof. gut.

Rechte Hand I: 3.

Ses. I rad. klein, I uln. u. I dist. gut entwickelt; sämmtlich typisch geformt. Undeutliche Facette für Ses. I dist. an Endphal. I.

Ses. I distale knorplig, ohne jede Andeutung eines Ossificationspunktes!

Linke Hand I: 2 V: 1.

S. I rad. u. I uln. mittelgross, V uln. klein (3 mm), alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Nr. 133. Leiche 1888/89, 63. Männl., 55 Jahr, 164 cm. Haar dunkelblond, Iris blau. Kopfindex 85,6. Tagner aus Schlesien. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 2 II: 1 V: 1.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt schwache Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Linke Hand I: 2 II: 1 V: 1.

S. I rad., I uln. u. II rad. gut entwickelt, V uln. klein (4 mm); sämmtlich typisch geformt. Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. mässig entwickelt, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: ganz unregelmässig gestaltet, 6 mm grösster Durchm.; lag an typischer Stelle. — Ses. peroneum: platt, längsoval, 5 mm grösster Durchm.; lag an typischer Stelle.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib., I fib., Endphal. I wie rechts. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: grösster Durchm. 5 mm, sonst wie rechts. — Ses. peroneum: grösster Durchm. 4 mm, sonst wie rechts.

Nr. 134. Leiche 1888/89, 64. Männl., 62 Jahr, 157 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 77,2. Knecht aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Rechte Hand I: 3.

Ses. I rad. u. I uln. klein, typisch geformt; I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Linke Hand I: 3.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u I fib. mittelgross, typisch geformt. S. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I saumförmig. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Wie rechts.

Nr. 135. Leiche 1888/89, 65. Männl., 50 Jahr, 168 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 87,1. Tagelöhner aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 2 V: 1.

Ses. sehr kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I: 2 V: 1.

Wie rechts.

Rechter Fuss I: 2 V fib.

S. I tib. u. I fib. mässig gross, wenig typisch; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. V fib. oval, 6 : 4 mm. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2 V fib.

Alles genau wie rechts.

Nr. 136. Leiche 1888/89, 66. Männl., 55 Jahr, 154 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 86,0. Zimmermann aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad. gross, durch einen vorspringenden Wulst an der radialen Kante vergrössert (Exostose?), seine Form daher wenig typisch. S. I uln., II rad. u. V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. etwas unregelmässig gestaltet, mittelgross; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. Radial neben S. I dist. liegt ein ovales Knochenstück von 2 mm gr. Durchm. in der Gelenkkapsel; abgelöste Exostose oder Zweitheilung?

Linke Hand I: 2 II: 1 V: 1.

S. I rad., I uln., II rad. u. V uln. ganz genau wie rechts. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für das nicht entwickelte Ses. I distale.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. gross, atypisch; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: Lag an typischer Stelle; Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Oval, 15:10 mm. Bei der Maceration zerfiel es in zwei ungleiche Hälften, die mit rauhen Flächen (Coalescenzflächen) zusammenstossen. Die Theilungsebene verläuft schräge, so dass ein kleineres disto-dorsales und ein grösseres proximo-plantares Stück gebildet werden, von 12 resp. 14 mm grösst. Durchm.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib u. I fib., Endphal. I wie rechts. Ses. genu: Gleitfläche wenig ausgesprochen. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. Grundfläche oval 8:6 mm, Höhe 4 mm. — S. tib post. —. Ses. peroneum: Lag an typischer Stelle. Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Oval, 15:9 mm. Erwies sich nach der Maceration als genau in derselben Weise getheilt wie rechts. Grösst. Durchm. der beiden Theilstücke 9 resp. 13 mm.

Nr. 137. Leiche 1888/89, 67. Männl., 30 Jahr, 164 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 83,8. Musiker aus Böhmen. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. 1 zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I rad., I uln. u. V uln. klein. S. I dist. gut entwickelt, aber noch grösstentheils knorplig, der ossificirte Theil hat abortive Form. Entsprechende Facette an Endphal I. gut entwickelt.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. kleiner als I fib., beide mässig gross, atypisch. S. I dist. klein, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 138. Leiche 1888/89, 68. Männl., 38 Jahr, 169 cm. Haar dunkelblond, Iris braun. Kopfindex 81,4. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3.

Ses. typisch geformt, auffällig klein. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. wie rechts. S. V uln. abortiv. Endphal. I zeigt grosse Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Rechter Fuss I:3.

S. I tib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I fib. auffallend klein, unregelmässig gestaltet, grösst. Durchm. 7 mm. S. I dist. klein, aber typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I gross. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Alles ganz genau wie rechts.

Nr. 139. Leiche 1888/89, 69. Weibl., 59 Jahr, 161 cm. Haar dunkelblond, Iris blau. Kopfindex 79,0. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Linke Hand I:2 II:1 V:1.

Ses. I uln. viel stärker als I rad., aber auch dieses gross; beide typisch geformt. S. II rad. kräftig, aber mehr rund als oval. S. V uln. kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Rechter Fuss I:3.

S. tib. post. —. S. peron. —

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 140. Leiche 1888/89, 70. Weibl., 35 Jahr, 167 cm. Haar dunkelblond, Iris graublau. Kopfindex 77,8. Magd aus Baden.

Rechte Hand I:3 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:2.

Ses tib. post. —. Ses. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 141. Leiche 1888/89, 71. Weibl., 68 Jahr, 158 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 86,8. Aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 142. Leiche 1888/89, 72. Weibl., 66 Jahr, 163 cm. Iris grau. Kopfindex 84,1. Aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. etwas klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I distale.

Linke Hand I:3 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. durch eine ringsherumlaufende Furche in etwa gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — S. genu —. S. tib. post. — S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 143. Leiche 1888/89, 84. Männl., 40 Jahr. Aus Unter-Elsass.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I: 3.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Wie rechts.

Nr. 144. Leiche 1888/89, 85. Weibl., 22 Jahr. Magd aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rechte Hand I: 3 V: 1. —

Linke Hand I: 3 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2 V: 2.

S. I tib. u. I fib., Endphal. I wie rechts. — S. V fib. etwas grösser als V tib., beide längsoval, etwa 3 mm grösst. Durchm. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 145. Leiche 1889/90, 1. Männl., 70 Jahr, 170 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 83,5. Tagelöhner aus Unter-Elsass Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 V: 1. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. durch eine ringsherum laufende seichte Furche in gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 146. Leiche 1889/90, 2. Männl., 54 Jahr, 154 cm. Haar blond, Iris blau. Kopfindex 83,7. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I: 2. —

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1. —

Rechter Fuss I: 2 V tib.

S. I tib. u. I fib. auffallend klein, wenig typisch. Endphal. I. zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu. —. Ses. tibiale posticum: Rundlich, 10 mm Durchm., mit planer, glatter, nicht überknorpelter Gleitfläche der Tuberositas navicularis aufsitzend. — S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib., I fib. und Endphal. I wie rechts. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: Durchm. 8 mm, sonst genau wie rechts. — S. peron. —.

Nr. 147. Leiche 1889/90, 3. Männl., 20 Jahr, 170 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 78,7. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. I tib. durch eine auf der Gelenkfläche und mehr noch auf der Convexität hervortretende Furche in etwa gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 148. Leiche 1889/90, 4. Männl., 62 Jahr, 168 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 73,5. Schreiner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2.

Ses. I rad. u. I uln. mässig gross, wenig typisch, stark mit Exostosen besetzt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2.

Wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. mässig gross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 149. Leiche 1889/90, 5. Weibl., 50 Jahr, 162 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 84,4. Aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:2.

Endphal. I zeigt schwache Facette für das nicht entwickelte Ses. I distale.

Linke Hand I:2 V:1.

Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. — S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. genu: Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. Grundfläche oval, 11:10 mm, Höhe 7 mm. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 150. Leiche 1889/90, 6. Männl., 45 Jahr, 162 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 80,3. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:2 V tib.

S. V tib. oval, 4:3 mm, 1,5 mm dick. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron —.

Linker Fuss I:2 V tib.

Ses. I tib. u. I fib. gross, gleich gross, wenig typisch. S. V tib. wie links. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: Oval 8,5:5,5 mm, 3,5 mm dick Gleitet mit etwas ausgehöhlter Fläche auf einer gut abgesetzten gewölbten Facette am fibularen Rande der Eminentia obliqua des Cuboids; war nur zum Theil in der Sehne eingebettet, ragte am vorderen Rande stark aus derselben hervor.

Nr. 151. Leiche 1889/90, 7. Weibl., 68 Jahr, 163 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 74,9. Aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

S. I tib. u. I fib. mässig gross, wenig typisch. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I klein. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: rundlich, etwas unregelmässig gestaltet, 12 mm grösst. Durchm. Liegt mit glatter, nicht überknorpelter Fläche der Tuberositas navicularis an; ist nur zum kleinen Theil in die Sehne des M. tibialis post. eingebettet. — S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I tib., I fib., I dist. u. Endphal. I wie rechts. S. genu —. Ses. tibialis posticum: Grösst. Durchm. 10 mm., sonst genau wie rechts. — S. peron. —.

Nr. 152. Leiche 1889/90, 8. Männl., 45 Jahr, 171 cm. Haar blond, Iris blaugrau. Kopfindex 77,0. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch. S. I dist. sehr klein, entsprechende Facette an Endphal. I desgl. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: unregelmässig gestaltet, 7 mm grösst. Durchm., Gleitfläche wenig ausgesprochen; mit einer tiefen Einschnürung als Andeutung einer Zweitheilung. Lag an typischer Stelle.

Linker Fuss I:3.

S. I tib. zeigt schwache Andeutung einer Zweitheilung. S. I tib., I fib. u. I dist. wie rechts. Endphal. I zeigt keine Facette für S. I. dist. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: Kräftiger entwickelt als rechts, grösst. Durchm. 10 mm, rundlich, Gleitfläche deutlich, Zweitheilung kaum angedeutet. Lag an typischer Stelle.

Nr. 153. Leiche 1889/90, 9. Weibl., 52 Jahr, 157 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 79,3. Aus Unter-Elsas. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1.

Ses. mässig gross, typisch geformt. Facette für S. I dist. an Endphal. I kaum angedeutet.

Linke Hand I:3 II:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

S. I tib. durch eine ringsherum laufende, auf der Gelenkfläche besonders tiefe Furche in einen grösseren proximalen und einen kleineren distalen Abschnitt getheilt. Eine gleiche Theilung findet sich weit schwächer auf S. I fib. angedeutet. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 154. Leiche 1889/90, 10. Männl., 52 Jahr, 159 cm. Haar schwarz, Iris grau. Kopfindex 83,4. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 II:1 V:1.

Endphal. I zeigt eine kleine Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linke Hand I:2 II:1 V:1.

Wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. durch einen tiefen Spalt auf der Gelenkfläche und eine mehr ausgerundete Schnürfurche auf dem übrigen Umfang in einen gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. Alles übrige wie rechts.

Nr. 155. Leiche 1889/90, 11. Männl., 53 Jahr, 181 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 79,0. Tagelöhner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 V:1.

S. I rad. u. I uln. mässig gross, I dist. u. V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für Ses. I dist.

Linke Hand I:2 V:1.

S. I rad. u. I uln. mässig gross, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für das nicht entwickelte Ses. I dist.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, typisch geformt. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

S. I tib. u. I fib. mässig gross, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. I tib. durch eine ringsherum laufende, namentlich aber auf der Gelenkfläche deutliche Furche in einen gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 156. Leiche 1889/90, 12. Weibl., 69 Jahr, 148 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 84,2. Aus Rheinbayern. Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I dist. durch eine seichte Furche in gleich grossen radialen und ulnaren Abschnitt getheilt. S. V uln. abortiv.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. durch eine ringsherum laufende Furche in proximalen und distalen Abschnitt getheilt. Ses. genu —. Ses. tib. post. —. Ses. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. Theilung wie rechts, aber viel weniger ausgesprochen. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 157. Leiche 1889/90, 13. Männl., 49 Jahr, 158 cm. Iris blau. Kopfindex 83,9. Winzer aus Lothringen.

Rechte Hand I uln. u. dist.

S. I rad. fehlt gänzlich, I uln. auffällig klein, I dist. abortiv. Endphal. zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I rad. u. uln.

Ses. beide auffällig klein.

Rechter Fuss I:2.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 158. Leiche 1889/90, 14. Männl., 66 Jahr, 168 cm. Iris

blau, Kopfindex 93,8. Schlosser aus Ober-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:2 II:1 V:1.

S. II rad. abortiv. Endphal. I zeigt kleine Facette für das nicht entwickelte Ses. I distale.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette.

Rechter Fuss I: 3.

S. I tib. u. I fib. wenig typisch; I dist. sehr klein. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I dist. abortiv; alles übrige wie rechts.

Nr. 159. Leiche 1889/90, 15. Männl., 86 Jahr, 154 cm. Iris braun. Kopfindex 83,7. Ackerer aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I:2. —

Linke Hand I:3. —

Rechter Fuss I:3.

S. I fib. grösser als I tib., beide wenig typisch. S. I dist. klein; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: 8 mm grösst. Durchm. Gleitfläche schwach deutlich; auf der entgegengesetzten Fläche eine tiefe Furche, die einen proximalen grösseren und einen distalen kleineren Abschnitt trennt.

Linker Fuss I:3.

S. I tib. kleiner als I fib., beide wenig typisch. S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: 7 mm grösst. Durchm.; längsoval, Gleitfläche deutlich, keine Querfurche.

Nr. 160. Leiche 1889/90, 16. Weibl., 22 Jahr, 156 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 83,1. Aus Ober-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Rechte Hand I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für das nicht entwickelte Ses. I distale.

Nr. 161. Leiche 1889/90, 17. Männl., 47 Jahr, 163 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 87,6. Tagelöhner aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I : 3 V : 1.

Ses. I rad. besteht aus zwei Stücken, einem etwas grösseren radial- und einem etwas kleineren ulnar gelegenen, die sich zusammen zu einem typisch geformten, sehr grossen S. I rad. ergänzen. S. I uln. gut entwickelt, S. I dist. u. V uln. klein; alle typisch.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. verhält sich wie rechts, nur sind die Grössenunterschiede viel bedeutender. Alles übrige wie rechts. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, I dist. sehr klein, alle typisch geformt. Endphal. I zeigt minimale Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I tib., I fib. u. I dist. wie rechts. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 162. Leiche 1889/90, 18. Männl., 36 Jahr, 164 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 80,2. Tagelöhner aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist., II rad. gut entwickelt, typisch geformt. S. V uln. abortiv, 2 mm. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad. u. I uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. II rad. mässig gross, wenig typisch. S. V ulu. klein (3,5 mm), aber typisch geformt. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; die entsprechende Facette an Endphal. I ebenfalls gut entwickelt; aber das Gelenk zwischen Ses. I dist. und Endphal. I ist grösstentheils in Synostose umgewandelt. Dass es sich um pathologische Ursachen handelt, ergiebt sich daraus, dass das ganze Gelenk zwischen Grund- und Endphalanx des Daumens arthritisch afficirt ist, wie auch beim fünften Finger das Gelenk zwischen Mittel- und Endglied zerstört und durch Syndesmose ersetzt war.

Rechter Fuss I:3.

Ses. genu —. S. tib. post. — S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 163. Leiche 1889/90, 19. Männl., 20 Jahr, 173 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 83,0. Knecht aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., II rad., V uln. gut entwickelt, I dist. mässig gross; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2 II:1 V fib.

S. I tib. u. I fib. gross, wenig typisch; S. I fib. zeigt schwache Andeutung einer Zusammensetzung aus einem proximalen und einem distalen Abschnitt. S. II tib. oval, 6,5:3 mm, 2 mm dick. S. V fib. oval, 3:2 mm, 1,5 mm dick. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: Unregelmässig gestaltetes Knochenstück, 7 mm grösst. Durchm., lag in der Sehne, dicht neben der Tuberositas navicularis. — S. peron. —.

Linker Fuss I:2 II:1 V fib.

S. I. tib., I fib., V fib., Endphal. I, alles genau wie rechts. S. II tib.: Maasse 6:3 u. 2 mm. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: genau wie rechts. — S peron. —.

Nr. 164. Leiche 1889/90, 20. Männl., 38 Jahr, 173 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 83,0. Schuhmacher aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., II rad. u. V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. abortiv. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Endphal. I zeigt minimale Facette für S. I dist.; alles übrige wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 165. Leiche 1889/90, 21. Männl., 73 Jahr. Lumpenhändler aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1 V:I.

S. I rad., I uln., I dist., II rad. gut entwickelt, V uln. klein; alle typisch. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I:2.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 166. Leiche 1889/90, 22. Männl., 34 Jahr, 174 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 78,5. Buchbinder aus Tirol. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gross, atypisch. S. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I minimal. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 167. Leiche 1889/90, 23. Männl., 57 Jahr, 170 cm. Haar braun. Iris braun. Kopfindex 77,7. Lumpensammler aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad., I uln. u. I dist. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist. S. II rad. u. V uln. klein, beide rund, 4 mm Durchm.

Rechter Fuss I:3.

S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 168. Leiche 1889/90, 24. Männl., 75 Jahr, 157 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 83,5. Tagelöhner aus Rheinbayern. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:2.

Ses. I rad., I uln., I dist., II rad. gut entwickelt, V uln. klein (4 mm); sämmtlich typisch geformt. S. V rad. annähernd kuglig, grösst. Durchm. 2 mm. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Linke Hand I:3 II:1 V:2.

S. V rad. oval, 3:2 mm; alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3 II:1.

S. I tib. u. I fib. klein, atypisch. S. I dist. mächtig, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I klein. S. II tib. oval, 7:4 mm, 2 mm dick. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib., I fib. u. I dist. wie rechts. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 169. Leiche 1889/90, 25. Männl., 25 Jahr, 158 cm. Haar

dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 86,6. Schreiner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. klein; alle drei typisch geformt. S. I dist. abortiv; entsprechende Facette an Endphal. I klein.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. genau wie rechts. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I dist. abortiv. Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 170. Leiche 1889/90, 26. Männl., 32 Jahr, 177 cm. Haar dunkelblond, Iris hellbraun. Kopfindex 82,3. Tagelöhner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2.

Ses. kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für das nicht entwickelte S. I distale.

Linke Hand I:2.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

S. I tib. u. I fib. typisch geformt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 171. Leiche 1889/90, 27. Männl., 48 Jahr, 162 cm. Haar dunkelblond, Iris blau. Kopfindex 82,9. Schmied aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln. u. V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. sehr klein, grösst. Durchm. 3 mm; entsprechende Facette an Endphal. I sehr gross. S. II rad. klein, mehr kreisrund, 3,5 mm Durchm.

Rechter Fuss I:3.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Wie rechts.

Nr. 172. Leiche 1889/90, 28. Weibl., 74 Jahr, 154 cm. Iris grau. Kopfindex 90,8. Aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 III:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., II rad., V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. III rad. oval, grösst. Durchm. 4 mm. S. I dist. abortiv, grösst. Durchm. 2 mm; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Linke Hand I:3 II:1 III:1 V:1.

S. III rad. viel kleiner, grösst. Durchm. 2 mm; alles übrige genau wie rechts

Rechter Fuss I:2.

S. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt. S. I tib. durch eine besonders auf der Gelenkfläche scharf ausgeprägte Furche in gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt; Ses. I tib. genau wie rechts aus zwei Abschnitten bestehend. S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 173. Leiche 1889/90, 29. Männl., 81 Jahr, 158 cm. Iris graublau, Kopfindex 86,5. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. klein (3 mm); alle drei typisch geformt. S. I dist. sehr klein, grösster Durchm. kaum 2 mm; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I dist. etwas klein, grösst. Durchm. 3 mm; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. Alles übrige wie rechts. — Ausserdem fanden sich radial neben S. I rad. in der Gelenkkapsel zwei harte Körperchen, das proximale mehr rundlich, 1,5—2 mm Durchm., das distale länglich, 3 mm lang, 2 mm breit. Mit dem Scapell sorgfältig herauspräparirt und mit Bohrmarken versehen schienen sie aus Knochenmasse zu bestehen, wurden jedoch durch die Maceration (mit voraufgegangenem Abbrühen mit 0,1 % Salzsäurelösung) vollständig aufgelöst. Es handelte sich also um Kalkablagerungen in der Kapsel, die Sesambeine vortäuschten.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. schwach entwickelt, gleich gross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 174. Leiche 1889/90, 30. Männl., 25 Jahr, 167 cm. Haar dunkelblond, Iris graubraun. Kopfindex 78,8. Schuhmacher aus Baden.

Linke Hand I: 3 V: 1.

S. I dist. u. V uln. abortiv.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 175. Leiche 1889/90, 31. Männl., 65 Jahr, 164 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 75,5. Schmied aus Rheinpreussen. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 II: 1 III: 1 V: 1.

S. I rad. u. I uln. mächtig, I dist. sehr mächtig, II rad. gut entwickelt, V uln. klein; alle typisch geformt. S. III rad. kreisrund, 3 mm Durchm. Endphal. I zeigt eine nur kleine Facette für S. I distale.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad., I uln. u. I dist. mächtig, II rad. gut entwickelt, V uln. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für Ses. I distale.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, wenig typisch. S. I dist. mächtig, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I kaum angedeutet. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 176. Leiche 1889/90, 32. Männl., 65 Jahr, 170 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 79,9. Zuschneider aus Belgien. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

S. I rad. u. I uln. mässig gross, I dist. riesig (so gross wie I rad.!), V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, wenig typisch. S. I dist. kräftig, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Ses. I tib., I fib. u. I dist., Endphal. I wie rechts. S. genu —. Ses. tibiale posticum: sehr unregelmässiger Gestalt, 6,5 mm grösst. Durchm. — S. peron. —.

Nr. 177. Leiche 1889/90, 33. Männl., 63 Jahr, 159 cm. Iris grau. Kopfindex 78,6. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, V uln. mässig gross, I dist. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I distale.

Linke Hand I:3 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gross, gleich gross, atypisch. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I klein. — Ses. genu: Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Grundfläche oval, 10:8 mm, etwas geschweift; Höhe 7 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle in der Kniegelenkkapsel. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib., I fib., I dist. u. Endphal. I wie rechts. — Ses. genu: Maasse 9:6,5 und 6 mm, sonst wie rechts. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 178. Leiche 1889/90, 34. Weibl., 65 Jahr, 156 cm. Haar schwarz, Iris grau. Kopfindex 86,4. Aus Lothringen. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rechte Hand I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt grosse Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. schwach entwickelt, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu: Unregelmässig geformtes, abgeplattetes Knochenstück, 8,5 mm lang, 5,5 mm breit, 2 mm dick. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, atypisch; I tib. besteht aus zwei selbstständigen Stücken, einem sehr kleinen distalen und einem grossen proximalen. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 179. Leiche 1889/90, 35. Männl., 47 Jahr, 155 cm. Haar schwarz, Iris grau. Kopfindex 77,7. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

S. I rad., I uln. u. I dist. gut entwickelt, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I dist. klein, alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt schwache Facette für das nicht entwickelte Ses. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. etwas grösser als I fib., beide klein, ziemlich typisch geformt. Das übrige wie rechts.

Nr. 180. Leiche 1889/90, 36. Männl., 55 Jahr, 152 cm. Haar dunkelblond, Iris braun. Kopfindex 78,6. Tagelöhner aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. u. II rad. kräftig, typisch geformt. S. V uln. abortiv kuglig, 2,5 mm Durchm. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1.

Ses. sämmtlich kräftig, typisch geformt. Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, gleich gross, wenig typisch. S. I dist. gross, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. wie rechts. S. I dist. desgl.; seine tibiale Ecke ist selbstständig als cca. 3 mm grosses Knöchelchen. Endphal. I zeigt eine gut entwickelte Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 181. Leiche 1889/90, 37. Weibl., 75 Jahr, 153 cm. Haar dunkelblond, Iris braun. Kopfindex 90,9. Aus Strassburg i/E. Knochenbau gracil, Prof. scharf.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. gut entwickelt, II rad. u. V uln. klein; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1. —

Rechter Fuss I:2.

Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Wie rechts.

Nr. 182. Leiche 1889/90, 38. Männl., 26 Jahr, 168 cm. Haar dunkelblond, Augen grau. Kopfindex 90,0. Bierbrauer aus Niederbayern. Knochenbau kräftig, Prof. juvenil.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alles wie rechts.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. in zwei Stücke zerfallen, ein kleineres distales und ein 3—4 mal grösseres proximales, die einander nicht berührten. — Ses. I fib. gross, wenig typisch; eine ringsherum laufende schwache Schnürfurche trennt es in gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt. — Ses. I dist. gross, typisch geformt; seine tibiale Ecke ist selbstständig in Form eines polyedrischen Knochenstücks von 3 mm grösst. Durchm. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: Bohnen- oder halbmondförmig; 18 mm lang, 9,5 mm breit, 7 mm dick. — S. peron. —.

Nr. 183. Leiche 1889/90, 39. Männl., 32 Jahr, 171 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 80,6. Tagner aus Unterfranken. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, I dist. kräftig, V uln. klein; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I dist.

Linke Hand I:3 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, gleich gross, wenig typisch. S. I dist. klein, aber typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I ebenfalls klein. — Ses. genu —. S. tib. post. —. Ses. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, typisch geformt. Ses. I dist. typisch geformt, aber klein; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. S. genu —. S. tib. post. — S. peron. —.

Nr. 184. Leiche 1889/90, 40. Weibl., 36 Jahr, 168 cm. Haar dunkelblond, Iris braun. Kopfindex 77,0. Bauernfrau aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

S. I uln. gut entwickelt, die anderen klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I uln. mässig gross, I rad., II rad., V uln. klein; alle typisch geformt. S. I dist. abortiv; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gross.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. kleiner als I fib., beide klein, atypisch. S. I dist. mächtig, Endphal. I zeigt aber keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. grösser als I fib. Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 185. Leiche 1889/90, 41. Männl., 68 Jahr, 173 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 85,9. Pensionär aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Linke Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. kräftig, V uln. klein (5 mm); alle typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, gleich gross, atypisch. S. I dist. klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I ebenfalls klein. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib., I fib., I dist., Endphal. I wie rechts. S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: Lag an typischer Stelle. Grösst. Durchm. 7 mm.

Nr. 186. Leiche 1889/90, 42. Männl., 31 Jahr, 159 cm. Haar dunkelblond, Iris braun. Kopfindex 82,3. Maurer aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I distale.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. fib. klein, atypisch. S. I dist. mittelgross, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I minimal. — Ses. genu: Grundfläche oval, 8:5,5 mm; Höhe 5 mm. Rundlich; Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Lag an der für den Menschen typischen Stelle in der Kniegelenkkapsel. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib., fib., dist. wie rechts. Facette für S. I dist. an Endphal. I klein. — Ses. genu: Maasse 7:6 und 4 mm, sonst wie rechts. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 187. Leiche 1889/90, 43. Männl. 69 Jahr, 168 cm. Haar dunkelblond. Kopfindex 81,2. Schuhmacher aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:2.

Ses. I rad., I uln., V uln. kräftig; I dist. u. II rad. mächtig; sämmtlich typisch geformt. S. V rad. klein, etwas oval, grösst. Durchm. 3,5 mm. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:2.

Ses. genau wie rechts. Endphal. I zeigt nur minimale Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, I dist. gross; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt minimale Facette für S. I dist.

Ses genu. Grundfläche oval, 11:9 mm, Höhe 10 mm. Lag nicht an der für den Menschen typischen Stelle zwischen den Ursprüngen des M. plantaris und des lateralen Gastrocnemiuskopfes dort, wo der laterale Condylus femoris am weitesten nach hinten vorspringt; lag auch nicht in der Dicke der Kapselwand, sondern verhielt sich ganz wie bei den Säugethieren (z. B. Nager, Raubthiere). Es artikulirte nämlich mit scharf abgesetzter überknorpelter Gelenkfläche auf einer besonderen überknorpelten, etwas vertieften Facette, die sich am lateralen Rande des Condylus lateralis dort befand, wo der Condylus sich aus der hinteren Fläche des Femurs entwickelt. Von dem Sesambein entspringt fast der ganze laterale Gastrocnemiuskopf, sowie die obere Portion des anomal verbreiterten M. plantaris. Es handelt sich hier also um ein klassisches Beispiel von Theromorphie. Was dagegen die eigentlichen Formverhältnisse dieses Skeletstücks anlangt, so sind dieselben als (von der Gelenkfläche abgesehen) rein abortiv zu bezeichnen: der Typus, der dieser Abortivform zu Grunde liegt, dürfte am ehesten mit dem der Raubthiere, etwa der Feliden, übereinstimmen. —

Ses. tibiale posticum: bohnenförmig, 6 mm lang, 4 mm breit, 2,5 mm dick, gleitet auf der Tuberositas navicularis. — S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

S. I tib. u. I fib. gut entwickelt, I dist. klein; alle typisch geformt. Endphal. zeigt keine besondere Facette.

Ses genu. Grundfläche oval, 8:5,5 mm; Höhe nur 3 mm. Liegt unter dem Ursprung des lateralen Gastrocnemiuskopfes. Im übrigen aber verhält es sich ganz wie rechts: es artikulirt mittels überknorpelter Gelenkfläche auf einer überknorpelten Grube des Condylus lateralis, am lateralen Rande des Anfanges des Condylus.

S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 188. Leiche 1889/90, 44. Männl., 34 Jahr, 174 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 80,9. Tagelöhner aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. mittelgross, II rad. klein, V uln. sehr klein (2,5 mm), I dist. minimal, aber alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

S. I rad. u. I uln. mittelgross, II rad. u. V uln. klein, I dist. minimal; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I tib. ist durch eine ringsherum laufende tiefe Einkerbung in einen grösseren proximalen und kleineren distalen Abschnitt getheilt. — S. I dist. klein, wenig typisch; entsprechende Facette an Endphal. I gross. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. in eine grössere proximale und eine kleinere distale Hälfte zerfallen,

die sich mit Coalescenzflächen berühren. Beide Stücke zusammen bilden ein gut entwickeltes typisch geformtes S. I tib. — Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 189. Leiche 1889/90, 45. Männl., 46 Jahr, 178 cm. Haar blond, Iris grau. Kopfindex 77,5. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, I dist. u. V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I fib. grösser als I tib.; beide gut entwickelt, wenig typisch. S. I dist. klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I minimal. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. eben so gross wie I fib.; alles übrige wie rechts.

Nr. 190. Leiche 1889/90, 46. Weibl., 26 Jahr, 155 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 81,7. Aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 III:1 V:2.

S. I rad., I uln., I dist. u. II rad. gut entwickelt, V uln. mittelgross; alle typisch geformt. S. III rad. sehr klein, oval 2,5:2 mm. S. V rad. sehr klein, kreisrund, 3 mm Durchm. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:2.

Ses. III rad. nicht entwickelt; alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3 V:2.

Ses. I tib. besteht aus zwei fast ganz selbstständigen gleich grossen Stücken, einem proximalen und einem distalen, die nur in der Mitte ihrer Berührungsflächen durch eine dünne Knochenbrücke zusammengehalten werden; im übrigen ist S. I tib. mittelgross, typisch geformt. S. I fib. klein, typisch. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I klein. — S. V tib. oval, 4:3 mm. S. V fib. oval, 2,5:1,5 mm. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3 II:1 V:2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, I dist. gut entwickelt; alle drei typisch geformt. Endphal. I wie rechts. S. II tib. oval, 4,5:3,5 mm, 2 mm dick. S. V tib. u. V fib. genau wie rechts. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 191. Leiche 1889/90, 47. Männl., 49 Jahr, 162 cm. Haar dunkelblond, Iris blau. Kopfindex 77,7. Eisengiesser aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. u. II rad. gut entwickelt, V uln. klein (4 mm); alle typisch. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln. u. I dist. gut entwickelt, II rad. klein, 4 mm grösst. Durchm., V uln. sehr klein, 2 mm; alle typisch geformt. Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, gleich gross, wenig typisch. S. I dist. klein, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. — S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 192. Leiche 1889/90, 48. Männl., 61 Jahr, 164 cm. Haar schwarz, Iris blaugrau. Kopfindex 85,1. Gärtner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechter Fuss I:3 V fib.

Ses. I tib. und I fib. gleich gross, mittelgross, wenig typisch. Ses. I dist. sehr klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I minimal. S. V fib. oval, 3,5:2,5 mm, 1,5 mm dick. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: oval, 6,5:5 mm, 3,5 mm dick. Lag der Tuberositas navicularis an. — Ses. peroneum: besteht aus drei durchaus unregelmässig gestalteten Knochenstücken. Beim Präpariren wurde nach der unregelmässigen Form eine Zusammensetzung aus mehreren Stücken vermuthet, doch war letztere erst durch die Maceration nachzuweisen.

Linker Fuss I:3 V fib.

Ses. I tib., I fib., I dist. u. Endphal. I wie rechts. S. V fib. oval, 5,5:3,5 mm, 2 mm dick. — Ses. genu —. Ses. tibiale posticum: Stark abgeplattet, durch eine tiefe Einschürung in einen grösseren und einen kleineren Abschnitt getheilt grösst. Durchm. 7 mm. — Ses. peroneum: Besteht aus zwei platten Knochenstücken von 7,5 resp. 6,5 mm grösst. Durchm., die sich zu einer ovalen Platte ergänzen. Vor der Maceration war von der Theilung nichts wahrzunehmen.

Nr. 193. Leiche 1889/90, 49. Männl., 69 Jahr, 173 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 86,2. Schuhmacher aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. klein, wenig typisch; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. S. II rad. klein, mehr kreisrund. S. V. uln. klein, typisch geformt.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I. tib., I fib., u. I dist. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt minimale Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

Alles genau wie rechts.

Nr. 194. Leiche 1889/90, 50. Weibl., 46 Jahr, 154 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 85,4. Aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. sämmtlich mittelgross, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. II rad. klein, kreisrund. Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 195. Leiche 1889/90, 51. Männl., 53 Jahr, 166 cm. Haar blond, Iris braun. Kopfindex 87,4. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad. und I uln. gut entwickelt, I dist. und II rad. mächtig; alle typisch gestaltet. S. V uln. klein, 3 mm gr. Durchm., atypisch. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad., I uln., I dist. u. II rad. mächtig, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt mächtige Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. und I fib. mittelgross, I dist. gross; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist. — Ses. genu: Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Grundfläche oval, fast rhombisch, 6,5:5 mm, Höhe 3 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3.

S. I tib. in ein grösseres proximales und ein kleineres distales Stück zerfallen. Beide Stücke kehren einander sehr unebene, aber incongruente Flächen zu. S. I fib. und I dist. wie rechts. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I distale. — Ses. genu: etwas kleiner als rechts. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 196. Leiche 1889/90, 52. Weibl., 83 Jahr, 154 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 82,6. Aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. und I fib. gleich gross; klein, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 197. Leiche 1889/90, 53. Männl., 50 Jahr, 165 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 86,0. Tagelöhner aus Baden. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. und I uln. kräftig, typisch geformt. S. I dist. abortiv; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen wohlausgebildet. S. II rad. kugelrund, 3 mm, lässt keine Gelenkfläche erkennen. S. V uln. klein, typisch.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. und V uln. wie rechts. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. und I fib. gleich gross, gut entwickelt, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu: Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Grundform beinahe kreisrund (7 mm grösst. Durchm.), abgeplattet (3 mm dick). Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 198. Leiche 1889/90, 54. Weibl., 36 Jahr, 149 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 84,2. Aus Württemberg. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. klein, wenig typisch. S. I fib. abortiv, nur halb so gross wie I tib. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts!

Nr. 199. Leiche 1889/90, 55. Männl., 53 Jahr, 158 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 85,1. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:3.

Ses. I rad., u. I uln. mittelgross, typisch geformt. S. I dist. abortiv, entsprechende Facette an Endphal. I klein.

Linke Hand I:3.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt saumförmige Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 200. Leiche 1889/90, 56. Weibl., 69 Jahr, 147 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 83,8. Aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. ein ganz unregelmässig geformtes Knochenstück ohne ausgesprochene Gleitfläche, höchstens $^1/_4$ so gross wie I fib., steckte ganz verborgen in der Gelenkkapsel. — S. I fib. mässig gross, typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 201. Leiche 1889/90, 57. Männl., 48 Jahr, 159 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 85,8. Fabrikarbeiter aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für Ses. I dist.

Nr. 202. Leiche 1889/90, 58. Männl., 44 Jahr, 162 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 79,4. Steinhauer aus Württemberg. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, I dist. gut entwickelt, alle typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. durch eine ringsum laufende Schnürfurche in einen grossen proximalen und einen kleinen distalen Abschnitt getheilt. Endphal. I zeigt schwache Facette für S. I dist. Im übrigen alles wie rechts.

Nr. 203. Leiche 1889/90, 64. Männl., 15 Jahr, 158 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 86,8. Knochenbau kräftig, Prof. infantil.

Linker Fuss I:2.

Ses. klein, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 204. Leiche 1889/90, 66. Weibl., 51 Jahr, 153 cm. Haar dunkelbraun, Iris grau. Kopfindex 85,9. Nähterin aus Baden. Knochenbau gracil, Prof. juvenil.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. abortiv; an Endphal. I keine entsprechende Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: Fast halbkugelig, 10 mm Durchm., 4 mm dick. Gleitfläche gross, scharf begrenzt, flach ausgehöhlt.

Nr. 205. Leiche 1889/90. 67. Männl., 34 Jahr, 161 cm. Haar schwarz, Iris dunkelbraun. Kopfindex 87,8. Maurer aus Italien. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. kräftig, V uln. etwas klein, sämmtlich typisch geformt. S. II rad. kreisrund, kleiner als V uln., 4 mm Durchm. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 V:1.

S. I rad., I uln., V uln. u. Endphal. I wie rechts. S. I dist. wenig typisch, mehr rundlich.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, wenig typisch. S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I dist. nicht entwickelt; alles andere wie rechts.

Nr. 206. Leiche 1889/90, 68. Männl., 69 Jahr, 160 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 86,0. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechter Fuss I:2.

Ses. mittelgross; gleich gross, wenig typisch. Endphal. zeigt keine besondere Facette. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 207. Leiche 1889/90, 70. Weibl., 28 Jahr, 145 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 98.8. Fabrikarbeiterin aus Ober-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. —

Linke Hand I:2 V:1.

Alles genau wie rechts.

Linker Fuss I:3.

S. I. tib. u. I fib. klein, gleich gross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 208. Leiche 1889/90, 75. Männl., 60 Jahr, 162 cm. Haar dunkelblond. Kopfindex 83,1. Maurer. Knochenbau kräftig. Prof. barock.

Rechte Hand I:2 V:1.

S. I rad. u. I uln. mittelgross, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I fib. grösser als I tib., beide klein, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 209. Leiche 1889/90, 78. Männl., 38 Jahr, 182 cm. Haar dunkelbraun, Iris dunkelbraun. Schädelindex 75,5. Raubmörder aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. klein, V uln. mittelgross; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2 V:1.

Wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib., I fib. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: Lag an typischer Stelle. Ohne ausgesprochene Gleitfläche, mehr walzenförmig, dünn, langgestreckt, 5 mm lang.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib., Endphal I wie rechts. S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum ganz genau wie rechts.

Nr. 210. Leiche 1890/91, 1. Männl., 71 Jahr, 154 cm. Haar roth, Iris grau. Kopfindex 81,3. Schreiner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3.

Ses. I rad. gross, I uln. mittelgross, I dist. sehr klein, alle typisch geformt. Endphal. I zeigt sehr kleine Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu: Gleitfläche deutlich ausgesprochen. Grundfläche oval., 5,5:4 mm, Höhe 3,5 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. genu: Unregelmässig gestaltetes Knochenstück, 3 mm grösst. Durchm., ohne ausgesprochene Gleitfläche. — Alles übrige wie rechts.

Nr. 211. Leiche 1890/91, 2. Männl., 78 Jahr, 163 cm. Iris graublau. Kopfindex 84,4. Küfer aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, V uln. klein, I dist. sehr klein; alle typisch geformt Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I: 3 V: 1.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt keine Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, wenig typisch. S. I dist. gross, typisch geformt entsprechende Facette an Endphal. I sehr klein. — S. genu —. Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3 V: 2.

Ses. V fib. u. V tib. gleich gross, oval, 3:2 mm. Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 212. Leiche 1890/91, 3. Männl., 40 Jahr, 164 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 80,2. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I: 3.

Ses. I rad. u. I uln. klein, I dist. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt sehr kleine Facette für Ses. I dist.

Linke Hand I: 3.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, wenig typisch. Endphal I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. klein. Alles übrige wie rechts.

Nr. 213. Leiche 1890/91, 4. Männl., 72 Jahr, 166 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 84,0. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 2.

Ses. mittelgross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I: 2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 214. Leiche 1890/91, 5. Männl., 83 Jahr, 161 cm. Iris braun. Kopfindex 81,2. Schlosser aus Rheinbayern. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. u. II rad. sehr gross, V uln. etwas klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gross, I dist. gut entwickelt; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt keine Facette für Ses. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist. — Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 215. Leiche 1890/91, 6. Männl., 40 Jahr, 168 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 85.9. Tagner aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2.

Ses. I rad. klein, I uln. mittelgross, beide typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I:2.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2 V tib.

Ses. I tib. u. I fib. gleich gross, mittelgross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. V tib. oval, 5:4 mm, 2 mm dick. — Ses. genu: Gleitfläche gut ausgesprochen. Grundfläche oval, 8:6,5 mm, Höhe 4 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2 V tib.

Ses. I tib., I fib., V tib. u. Endphal. I genau wie rechts. — Ses. genu: Maasse 7,5:6,5 u. 4 mm, alles übrige wie rechts. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 216. Leiche 1890/91, 7. Weibl., 37 Jahr, 167 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 87,7. Aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. gross, I uln. u. II rad. gut entwickelt, V uln. klein, I dist. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I dist. abortiv. Alles andere genau wie rechts.

Nr. 217. Leiche 1890/91, 8. Männl., 17 Jahr, 177 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 83,1. Sträfling aus Sachsen. Knochenbau mittelstark, Prof. juvenil.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. gut entwickelt, V uln. klein, sämmtlich typisch geformt. S. II rad. abortiv. Am radio-proximalen Rande von Ses. I rad. liegt, durch eine Knorpelbrücke mit ihm verbunden, ein accessorisches Ses. von rundlicher etwas unregelmässiger Form und fast 2 mm Durchm. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. einfach; alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, gleich gross, atypisch. Ses. I dist. gross, typisch; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. durch kräftige Furche in gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — S. I fib. durch schwache Furche in grösseren proximalen und kleineren distalen Abschnitt getheilt. S. I dist. klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I minimal. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 218. Leiche 1890/91, 9. Männl., 20 Jahr, 175 cm. Haar braun, Iris grau. Kopfindex 83,6. Sträfling aus Lothringen. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1. —

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1.

Ses. II rad. sehr klein; alles übrige wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib., 17 mm lang und 9 mm breit, besteht aus einem kleinen distalen und einem 3—4 mal grösseren proximalen Stück, deren Synostosirung eben erst begonnen hatte. Das grössere proximale Stück ist durch eine seichtere Rinne wiederum in einen etwas grösseren proximalen und einen kleineren distalen Abschnitt getheilt, von denen der letztere wieder in eine schwach abgegrenzte tibiale und fibulare Hälfte zerfällt. Es bietet somit das Sesambein sowohl von der Gelenkfläche wie von der convexen Fläche her das Bild einer Zusammensetzung aus vier Bestandtheilen, die in verschiedenem Grade unter einander verschmolzen sind. —

Ses. I fib. mässig gross, I dist. klein; beide typisch. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. sehr langgestreckt, 18:8 mm, durch eine ringsherum laufende Rinne in gleichgrossen tibialen und fibularen Abschnitt getheilt. — Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 219. Leiche 1890/91, 10. Weibl., 50 Jahr, 163 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 84,5. Vagabundin aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3.

Ses. I rad. u. I uln. klein, I dist. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. in zwei Stücke zerfallen, die Trennungsebene verläuft etwas schräge, sodass das grössere proximo-fibular, das kleinere tibio-distal liegt. Beide Stücke berühren sich mit Coalescenzflächen und bilden zusammen ein kleines aber typisch geformtes Ses. I tib.; vor der Maceration war von einer Zweitheilung nichts wahrzunehmen. — S. I fib. u. I dist. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt eine minimale Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. durch eine ringsherum laufende tiefe Schnürfurche in einen grösseren proximalen und einen kleineren distalen Abschnitt getheilt; im übrigen klein, typisch geformt. — Alles übrige genau wie rechts.

Nr. 220. Leiche 1890/91, 11. Männl., 26 Jahr, 178 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 79,7. Glaser aus Strassburg i/E. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Ses. I rad. u. I uln. gross, I dist., II rad. u. V uln. mittelgross, alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, I dist. u. V uln. klein, sämmtlich typisch geformt. S. II rad. abortiv. Endphal. I wie rechts.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, gleich gross, wenig typisch. S. I dist. klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I minimal. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. wie rechts. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu —. S. tib. post. —. Ses. peron. —.

Nr. 221. Leiche 1890/91, 12. Männl., 70 Jahr, 173 cm. Haar schwarz, Iris braun. Kopfindex 82,0. Aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, I dist. gut entwickelt, V uln. etwas klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I dist.

Linke Hand I: 3 V: 1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. gross, typisch geformt. S. I dist. klein, durch ringsherum laufende tiefe Einschnürung in einen grösseren tibialen und einen kleineren fibularen Abschnitt getheilt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 222. Leiche 1890/91, 13. Weibl., 52 Jahr, 154 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 82,5. Aus Unter-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I: 2 II: 1 V: 1.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Linke Hand I: 2 V: 1.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine aber scharf abgegrenzte Facette für das nicht entwickelte Ses. I dist.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. durch ringsherum laufende starke Einschnürung in einen grösseren proximalen und einen kleinen distalen Abschnitt zerlegt; im übrigen beide Ses. klein, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib durch ringsherum laufende seichte Furche in grösseren proximalen und kleineren distalen Abschnitt getheilt. Im übrigen beide Ses. klein, wenig typisch. Endphal. I wie rechts. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 223. Leiche 1890/91, 14. Männl., 52 Jahr, 171 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 81,7. Schauspieler aus Schlesien. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:2. –

Ses. I rad. I uln. u. II rad. kräftig, V uln. gut entwickelt, I dist. klein; sämmtlich typisch geformt. S. V rad. kuglig, 1,5 mm. Endphal. I zeigt mächtige Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:2.

Ses. I dist. ebenfalls gut entwickelt — alles übrige genau wie rechts.

Rechter Fuss I:3 V fib.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, gleich gross, ziemlich typisch. S. I dist. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. S. V fib. oval, 4,5:3 mm. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2 V fib.

Ses. I tib. kleiner als I fib., beide mittelgross, wenig typisch. S. V fib. u. Endphal. I wie rechts. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 224. Leiche 1890/91, 15. Weibl., 47 Jahr, 145 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 86,7. Aus Ober-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1. —

Ses. alle gross, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 III:1 V:2.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. desgl., I dist. und II rad. sehr gross; alle typisch geformt. S. III rad. oval, 3,5:2,5 mm; S. V rad. kugelrund, 1,5 mm. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I:3 V fib.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, wenig typisch. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; Endphal. zeigt keine entsprechende Facette. S. V fib. abortiv, kaum 1 mm grösst. Durchm. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: eine 4 mm dicke Platte durch eine ringsherum laufende Einkerbung in einen grösseren und einen kleineren Abschnitt getheilt. Der grössere trägt eine ovale glatte Gleitfläche für die Tuberositas navicularis; der kleinere läuft in zwei nach hinten gerichtete abgerundete Zacken aus. Ganze Länge etwa 8 mm, Breite 7 mm. — S. peron. —.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib., I fib., I dist. u. Endphal. I wie rechts. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: Die Gliederung weniger deutlich, im übrigen alles genau wie rechts. — S. peron. —.

Nr. 225. Leiche 1890/91, 16. Weibl., 52 Jahr, 153 cm. Haar dunkelblond, Iris grau. Kopfindex 85,1. Tagnerin aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Linke Hand I:2 V:1.

Alles genau wie rechts.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, typisch geformt. S. I tib. durch einen tiefen Spalt auf der Gelenkfläche, starke Einkerbung auf beiden Seiten und seichte Furche auf der convexen Fläche in einen gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt getheilt. — Endphal. I zeigt keine besondereFacette. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: oval, 5,5:3,5 mm, 2,5 mm. dick. — S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. zeigt keine Andeutung einer Zweitheilung; im übrigen S. I tib., I fib. u. Endphal. I wie rechts. — S. genu —. Ses. tibiale posticum: oval, 6:5 mm, 3 mm dick. — S. peron. —.

Nr. 226. Leiche 1890/91, 17. Männl., 64 Jahr, 158 cm. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 91,4. Schneider. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. kräftig, I dist. u. V uln. mittelgross; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt saumförmige Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, ziemlich typisch. Beide sind mit stärkeren Exostosen besetzt, während das übrige Fussskelet nichts derart aufweist. Endphal I zeigt keine besondere Facette. — Ses. genu: Gleitfläche gut ausgesprochen. Grundfläche oval, 10,5:8 mm, Höhe 9 mm. Lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. Ses. peroneum: Gleitfläche scharf abgegrenzt. Grundform oval, 12:7 mm, 5 mm dick.

Linker Fuss I:2 V tib.

Ses. I tib und I fib. wie rechts, aber ohne Exostosen. Endphal. I wie rechts. S. V tib. abortiv. — Ses. genu: Maasse 9:7,5 u. 6 mm, sonst wie rechts. — S. tib. post. —. Ses. peroneum: Maasse 13:8 u. 5 mm, sonst wie rechts. —

Nr. 227. Leiche 1890/91, 18. Männl., 54 Jahr, 159 cm. Haar schwarz, Iris grau. Kopfindex 78,9. Weber aus Unter-Elsas. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt eine mächtige Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Linke Hand I: 2.

Alles ganz genau wie rechts!

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. Ses. peroneum: klein.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, wenig typisch. Endphal. I wie rechts. — Ses. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 228. Leiche 1890/91, 19. Weibl., 26 Jahr, 165 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 81,1. Aus Baden. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechte Hand I: 2 II: 1 V: 1.

Ses. sämmtlich etwas klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für das nicht entwickelte S. I. dist.

Linke Hand I: 2 II: 1 V: 1.

Alles ganz genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. nur halb so gross wie I fib., obgleich auch dieses nur klein ist; beide wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. Ses. peroneum: länglich rund, 5 mm grösst. Durchm.

Linker Fuss I: 2.

Ses. I tib. grösser als I fib., aber durch eine tief einschneidende Furche in einen grösseren proximalen und einen kleineren distalen Abschnitt getheilt. Davon abgesehen sind beide Ses. klein, aber typisch geformt. Endphal. I wie rechts. — S. genu —. S. tib. post. — Ses. peroneum: wie rechts.

Nr. 229. Leiche 1890/91, 20. Weibl., 40 Jahr, 155 cm. Haar braun. Iris braun. Kopfindex 79,8. Ehefrau aus Unter-Elsass. Knochenbau gracil, Prof. schön.

Rechte Hand I: 3.

Ses. I rad. u. I uln. klein, typisch geformt. S. I dist. abortiv; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Linke Hand I: 3.

Ses. wie rechts; Endphal. I zeigt schwache Facette für S. I distale.

Rechter Fuss I: 2.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 230. Leiche 1890/91, 21. Männl., 30 Jahr. Haar dunkelbraun, Iris braun. Kopfindex 81,6. Musiker aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. sämmtlich mächtig, typisch geformt. Endphal. I zeigt minimale Facette für Ses. I dist.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. wie rechts. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Rechter Fuss I: 3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt; I dist. auffallend mächtig, aber keine entsprechende Facette an Endphal. I. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3 V tib.

Ses. I tib., I fib. u. I dist. gut entwickelt, typisch. Ses. V tib. sehr klein. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 231. Leiche 1890/91, 22. Männl., 18 Jahr, 145 cm. Haar braun, Iris braun. Kopfindex 77,9. Aus Ober-Elsass. Knochenbau mittelstark, Prof. infantil.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I dist.

Sämmtliche Ses. sind noch knorplig, ohne jede Andeutung von Ossificationserscheinungen.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Alles ganz genau wie rechts.

Rechter Fuss I: 3 V fib.

Ses. I tib. u. fib. klein, gleich gross, atypisch; ihre Ossification ist beendigt. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; noch grösstentheils knorplig, enthält es im Centrum einen kugligen Ossificationspunht von 0,5 mm Durchm. S. V fib. oval, 2:1,5 mm; knorplig, ohne Ossificationserscheinungen. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist. — Ses. genu: 3 mm grösst. Durchm., knorplig ohne Ossificationserscheinungen; lag an der für den Menschen typischen Stelle. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I: 3 V fib.

Ses. I tib., I fib., I dist. u. V fib. genau wie rechts. Endphal. I zeigt minimale Facette für S. I dist. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 232. Leiche 1890/91, 24. Männl., 70 Jahr, 170 cm. Iris braun. Kopfindex 83,7. Schuhmacher aus Strassburg i/E. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. mächtig, II rad. gross, I dist. u. V uln. mittelgross; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für Ses. I dist.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Alles genau wie rechts.

Nr. 233. Leiche 1890/91, 28. Männl., 73 Jahr. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. zeigt unbestimmte Andeutung einer Theilung in gleich grossen proximalen und distalen Abschnitt. Ses. I tib. u. I fib. gross, typisch geformt. S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 234. Männl. (Maasse l. c. Nr. 179).

Rechte Hand I:2 II:1 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. klein; alle typisch geformt. S. II rad. abortiv.

Nr. 235. Männl. 75 Jahr (Maasse l. c. Nr. 162 u. 163). Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechter Fuss I:2.

Ses. klein, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss 1:2.

Ses. mittelgross, atypisch. Endphal. I wie rechts. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 236. Männl. (Maasse l. c. Nr. 165). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt. Ses. I dist. sehr klein; entsprechende Facette an Endphal. I desgl. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 237. Männl., 13 Jahr (Maasse l. c. Nr. 166). Knochenbau gracil, Prof. infantil.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt; Ossification beendet. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 238. Männl. (Maasse l. c. Nr. 167). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechter Fuss I:2.

Ses. kaum mittelgross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 239. Männl., 50 Jahr, 162 cm. Tagelöhner aus Unter-Elsass. Knochenbau kräftig, Prof. gut (Maasse l. c. Nr. 160 u. 161).

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. mittelgross, I fib. sehr klein (grösst. Durchm. 10 mm); beide typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 240. Weibl. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechter Fuss I:3 V fib.

Ses. I tib. u. I fib. mässig gross, gleich gross, wenig typisch. S. I dist. abortiv. S. V fib. oval, 3:2 mm. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. genu —. S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:3 V fib.

Alles genau wie rechts.

Nr. 241. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 168 u. 169). Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Linker Fuss I:2.

Alles genau wie rechts.

Nr. 242. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 180). Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Linke Hand I:4 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V. uln. klein, I dist. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist. — S e s. I d o r s a l e: kuglig, 1,5 mm Durchm., aber etwas unregelmässig. Keine Gelenk- oder Gleitfläche ausgesprochen. Lag an typischer Stelle in der dorsalen Kapselwand des Metacarpophalangealgelenks des Daumens; und zwar in der Kapsel selbst, nicht in der Strecksehne, wie sich durch Abpräpariren feststellen liess. Das Ses. zeigte den normalen Bau: Spongiosa im Inneren, nach aussen durch eine dünne Compactarinde abgeschlossen. Bei der Maceration und der bei mikroskopischen Untersuchung erwies es sich als aus echtem Knochengewebe bestehend.

Nr. 243. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 181).

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. sehr mächtig, I dist. abortiv.

Nr. 244. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 182). Knochenbau gracil, Prof. gut.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. I rad., I uln., II rad. u. V uln. gut entwickelt, I dist. gross; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Nr. 245. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 183).

Linke Hand I: 2 V: 1. —

Nr. 246. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 184). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linke Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. sämmtlich kräftig, typisch gebaut. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Nr. 247. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 185). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I: 2.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte, scharf begrenzte Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Nr. 248. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 186).

Rechte Hand I: 3 V: 1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. sehr klein, 2 mm grösst. Durchm.; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gross. S. V uln. abortiv, annähernd kuglig, 2 mm grösst. Durchm.

Nr. 249. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 188). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I: 2 II: 1 V: 1.

Ses. I rad., I uln. u. V uln. mittelgross, typisch geformt. S. II rad. typisch geformt, aber klein — 3 mm grösst. Durchm. Endphal. I zeigt grosse Facette für das nicht entwickelte Ses. I dist.

Nr. 250. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 189). Knochenbau gracil, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 II: 1 V: 1.

Ses. sämmtlich klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt gutentwickelte Facette für Ses. I dist.

Nr. 251. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 190). Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Rechte Hand I: 3 V: 1.

Ses. I rad. sehr gross, I uln. u. I dist. gut entwickelt; alle typisch geformt. S. V uln. sehr klein, mehr oval, grösst. Durchm. 2 mm. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Nr. 252. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 191). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. sehr gross, I uln. gut entwickelt, I dist. u. II rad. mittelgross. V uln. klein (3,5 mm); alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für Ses. I dist.

Nr. 253. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 192). Knochenbau kräftig, Prof. barock.

Linke Hand I:2.

Ses. I rad. u. I uln. kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt mächtige Facette für das nicht entwickelte Ses. I dist.

Nr. 254. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 193). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linke Hand I:2.

Ses. I rad. u. I uln. klein typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Nr. 255. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 194). Knochenbau gracil, Prof. gut.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt kleine Facette für S. I dist.

Nr. 256. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 195). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich sehr kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Nr. 257. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 196). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:2.

Ses. etwas klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette.

Nr. 258. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 197). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. sämmtlich kräftig, typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Nr. 259. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 198). Knochenbau mittelstark, Prof. barock.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad., I uln. u. I dist. gut entwickelt, V uln. klein; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist.

Nr. 260. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 199). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. mächtig, V uln. klein, I dist. sehr klein (3 mm grösst. Durchm.); alle typisch geformt. Endphal. I zeigt schwache saumförmige Facette für S. I dist.

Nr. 261. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 202). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Linke Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., II rad. u. V uln. gut entwickelt, typisch geformt. S. I dist. abortiv, 2 mm grösst. Durchm.; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Nr. 262. Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gross, II rad. u. V uln. klein, I dist. sehr klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für S. I dist.

Nr. 263. Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., II rad., V uln. klein, I dist. sehr klein; sämmtlich typisch geformt. Facette für S. I dist. an Endphal. I sehr klein.

Nr. 264. Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. gut.

Rechte Hand I:3 II:1 V:1.

Ses. I rad., I uln., I dist. u. V uln. gut entwickelt, II rad. klein; sämmtlich typisch geformt. Endphal. I zeigt schwache Facette für S. I dist.

Nr. 265. Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechte Hand I:2 V:1.

Ses. I rad. u. I uln. gut entwickelt, V uln. klein; alle typisch geformt. Endphal. I zeigt grosse Facette für das nicht entwickelte S. I dist.

Nr. 266. Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linke Hand I:3 V:1.

Ses. I rad., I uln. u. V uln. mittelgross, typisch geformt. S. I dist. abortiv; entsprechende Facette an Endphal. I dagegen gut entwickelt.

Nr. 267. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 170). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. sehr gross, atypisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron —.

Nr. 268. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 171). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechter Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. ganz atypisch; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. I tib. besteht aus einem tibialen und einem fibularen Abschnitt, die nur mittelst einer dünnen Knochenbrücke zusammenhängen. S. I fib. durch eine schwache ringsherum laufende Furche in einen proximalen und einen distalen Abschnitt getheilt. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 269. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 172).

Linker Fuss I:2.

Ses. durch pathologische Prozesse deformirt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 270. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 173). Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, atypisch. S. I dist. gut entwickelt, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. — Ses. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 271. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 174). Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Linker Fuss I:2.

Ses. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tibiale posticum: schmal. dünn, 7 mm lang. — S. peron. —.

Nr. 272. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 175). Knochenbau mittelstark, Prof. scharf.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gross, wenig typisch. S. I dist. sehr gross, typisch geformt; Endphal. I zeigt keine entsprechende Facette. — Ses. tibiale posticum: in ein gleich grosses proximales und distales Stück zerfallen.

Nr. 273. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 176). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linker Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, wenig typisch. Ses. I dist. sehr klein, 4 mm grösst. Durchm.; entsprechende Facette an Endphal. I gut entwickelt. — S. tib. post —. Ses. peroneum: sehr unregelmässig gestaltet, als ob es aus 2—3 Stücken zu sammengeflossen sei.

Nr. 274. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 177). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, wenig typisch, Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron —.

Nr. 275. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 179). Knochenbau gracil, Prof. kräftig.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 276. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 180). Knochenbau kräftig, Prof. schön.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, I dist. sehr gross, alle typisch geformt. Endphal. I zeigt gut entwickelte Facette für S. I dist. — Ses. tibiale posticum: fast kreisrunde, dicke Scheibe von 6 mm Durchm., Gleitfläche nicht ausgesprochen. — S. peron. —.

Nr. 277. Näheres unbekannt (Maasse l. c. Nr. 181). Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Rechter Fuss I:3 V tib.

Ses. I tib. u. I fib. gross, typisch geformt, soweit sie nicht mit Exostosen bedeckt sind. S. I. dist. klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I klein. S. V tib. oval, 4,5:3,5 mm. — S. tib. post. —. Ses. peroneum: unregelmässige dünne Platte, fast viereckig, 7 mm grösst. Durchm.; Gleitfläche concav, gut ausgesprochen.

Nr. 278. Näheres unbekannt. Knochenbau gracil, Prof. gut.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. klein, gleich gross, wenig typisch. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. tib. post. —. S. peron. —.

Nr. 279. Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. kräftig.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. gut entwickelt, atypisch. S. I dist. abortiv; Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tibiale posticum: unregelmässige rundliche Scheibe von 12 mm Durchm. und 7 mm Dicke. Verband sich mit der Tuberositas navicularis mittelst rauher aber congruenter Flächen (Coalescenzflächen). — S. peron. —.

Nr. 280. Näheres unbekannt. Knochenbau kräftig, Prof. kräftig.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I fib. gleich gross, atypische Endphal. I zeigt keine besondere Facette. S. tib. post. — S. peron. —.

Nr. 281. Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. gut.

Rechter Fuss I:3.

Ses. I tib. u. I fib. mittelgross, atypisch. S. I dist. sehr klein, typisch geformt; entsprechende Facette an Endphal. I mittelgross. — S. tib. post. — S. peron. —.

Nr. 282. Näheres unbekannt. Knochenbau mittelstark, Prof. schön.

Linker Fuss I:2.

Ses. I tib. u. I. fib. mittelgross, typisch geformt. Endphal. I zeigt keine besondere Facette. — Ses. tibiale posticum: oval, 6 mm grösst. Durchm., 4 mm. dick. — Ses. peroneum: sehr unregelmässig gestaltet, etwa 10 mm lang, 4 mm breit, 3 mm dick. —

Es sind das also im Ganzen 388 Hände und 385 Füsse, von denen nur 26 Hände und 18 Füsse unbestimmter Provenienz sind.

Bei inconstanten Gebilden handelt es sich in erster Linie darum, die Häufigkeit ihres Vorkommens festzustellen. Für die Hand sind die Resultate auf folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I: Relative Häufigkeit der einzelnen Sesambeine der Hand.

Sesambein	Männer		Weiber		Ohne Unterschied des Geschlechts		Verhältniss zwischen 1000 männl. u. 1000 weibl. Händen.
	bei 236 Händen	pro 1000 Hände	bei 127 Händen	pro 1000 Hände	bei 388 Händen	pro 1000 Hände	
I radiale	235	996	127	1000	387	997	1 : 1,00
I ulnare	236	1000	127	1000	388	1000	1 : 1,00
I distale	169	716	82	646	269	693	1 : 0,90
I dorsale	—	—	—	—	1	3	—
II radiale	116	492	50	394	178	459	1 : 0,80
II distale	—	—	1	8	1	3	—
III radiale	2	8	6	47	8	21	1 : 5,88
IV ulnare	—	—	1	8	1	3	—
V radiale	7	30	5	39	12	31	1 : 1,30
V ulnare	185	784	91	717	297	765	1 : 0,91
Sa.	950	4025	490	3858	1542	3974	1 : 0,96

Wie man sieht, sind Ses. I rad. und I uln. constant, sowie I dist., II rad. und V uln. fast constant — wie es z. B. auch schon ALBIN angegeben.

Für den Fuss finden wir die entsprechenden Zusammenstellungen auf folgender Tabelle:

Tabelle II: Relative Häufigkeit der einzelnen Sesambeine des Fusses.

Sesambein	Männer		Weiber		Ohne Unterschied des Geschlechts		Verhältniss zwischen 1000 männl. u. 1000 weibl. Füssen.
	bei 246 Füssen	pro 1000 Füsse	bei 121 Füssen	pro 1000 Füsse	bei 385 Füssen	pro 1000 Füsse	
I tibiale	246	1000	121	1000	385	1000	1 : 1,00
I fibulare	246	1000	121	1000	385	1000	1 : 1,00
I distale	134	545	54	446	195	506	1 : 0,82
II tibiale	4	16	3	25	7	18	1 : 1,56
II distale	3	12	—	—	3	8	—
V tibiale	14	57	6	50	21	55	1 : 0,88
V fibulare	14	57	10	83	24	62	1 : 1,46
Sa.	661	2687	315	2603	1020	2649	1 : 0,97

Hier sind Ses. I tib. und I fib. constant, ausserdem aber nur Ses. I dist. halbwegs constant.

Zuerst müssen wir nun die Zuverlässigkeit der Durchschnittswerthe erörtern.

Vor zwei Jahren hatte ich bereits meine Untersuchungen über diesen Gegenstand abgeschlossen, nahm aber Abstand dieselben zu veröffentlichen, da mir das benutzte Material noch nicht gross genug erschien. Dasselbe umfasste 121 Hände und 113 Füsse, von denen ich 37 Hände und 47 Füsse nicht nur präparirt, sondern auch skeletirt hatte (was ich seitdem mit ganz wenigen Ausnahmen stets gethan).

Vergleichen wir diese vorläufigen Werthe mit den definitiven, wie sie jetzt vorliegen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

1. Hand.

	I dist.	I dors.	II rad.	II dist.	III rad.	IV uln.	V rad.	V uln.
früher (121 Hände)	62,8 %	—	42,1 %	0,8 %	1,7 %	0,8 %	2,5 %	76,9 %
jetzt (388 Hände)	69,3 %	0,3 %	45,9 %	0,3 %	2,1 %	0,3 %	3,1 %	76,5 %

2. Fuss.

	I dist.	II tib.	II dist.	V tib.	V fib.
früher (113 Füsse)	51,3 %	—	0,9 %	0,9 %	3,5 %
jetzt (385 Füsse)	50,6 %	1,8 %	0,8 %	5,5 %	6,2 %

Wie man sieht, sind durch die weit umfangreichere Fortsetzung der Untersuchungen nur zwei weitere Sesame beim Menschen constatirt worden: Ses. I dors. bei einer Hand und Ses. II tib. bei 7 Füssen; während Ses. II dist. der Hand und Ses. IV uln. bei all' den weiteren Fällen nicht wieder vorgekommen sind.

Im Uebrigen beweisen die Differenzen, dass die ersten Durchschnittswerte noch nicht sicher genug waren; wie weit es die jetzigen sind, müssen weitere Erhebungen ergeben.

Für die Hand liegen Untersuchungen von BARKOW (s. d.) und AEBY (s. d.) vor, die allerdings nur die constanteren Sesambeine umfassen:

	I dist.	II rad.	V uln.
BARKOW (16 Hände)	75,0 %	37,5 %	62,8 %
AEBY (71 Hände)	?	42,3 %	70,4 %
PFITZNER (388 Hände)	69,3 %	45,9 %	76,5 %

Auch hier ist trotz der sehr kleinen Zahl der untersuchten Fälle, die jenen Autoren zur Verfügung standen, eine relativ nicht geringe Uebereinstimmung der Mittelwerthe zu constatiren; es ist nicht zu verkennen, dass das wirkliche Häufigkeitsverhältniss schon bei einer sehr geringen Anzahl von Fällen zum Ausdruck kommt.

Auf die Verschiedenheiten, die auf Tabelle I und II die beiden Geschlechter aufweisen, wollen wir hier noch näher eingehen, da wir zuerst die rein descriptiv-anatomische Seite beleuchten wollen, während sich an das verschiedene Verhalten beider Geschlechter schon Fragen allgemeiner Bedeutung anknüpfen. Betrachten wir zuerst die Combinationen, in der die einzelnen Sesambeine vorkommen; dieselben geben zugleich die Zahl der Sesambeine an, die bei einer Extremität gefunden werden.

Die Häufigkeit der bei der Hand gefundenen Combinationen giebt folgende Tabelle wieder.

Tabelle III: Sesambeine der Hand. Relative Häufigkeit der einzelnen Combinationen.

Formel	Männer		Weiber		Ohne Unterschied des Geschlechts	
	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%
I : 2	26	11,0	21	16,5	51	13,1
I : 2 V : 1	26	11,0	15	11,8	43	11,1
I : 2 II : 1 V : 1	14	5,9	9	7,1	24	6,2
I : 2 II : 1	1	0,4	—	—	1	0,3
I uln. u. I dist.	1	0,4	—	—	1	0,3
I : 3	20	8,5	12	9,4	32	8,2
I : 3 V : 1	47	19,9	28	22,0	81	20,9
I : 3 II : 1 V : 1	90	38,1	31	24,4	132	34,0
I : 3 II : 1	3	1,3	3	2,4	6	1,5
I : 3 II dist. V : 1	—	—	1	0,8	1	0,3
I : 3 II : 1 V : 2	6	2,5	1	0,8	7	1,8
I : 3 II : 1 III : 1 V : 1	1	0,4	2	1,6	3	0 8
I : 3 II : 1 III : 1 V : 2	1	0,4	3	2,4	4	1,0
I : 3 II : 1 III : 1 IV : 1 V : 2	—	—	1	0,8	1	0,3
I : 4 V : 1	—	—	—	—	1	0,3
Sa.	236	99,8	127	100,0	388	100,1

Betrachten wir zuerst die Combinationen selbst, so finden wir, dass nur ein kleiner Bruchtheil der theoretisch möglichen wirklich beobachtet worden ist.

Wir haben aus Tabelle I gesehen, dass Ses. I rad. und I uln. ganz constant, Ses. V uln., I dist. und II rad. annähernd constant sind. Dem entspricht, dass die Formel I : 3 II : 1 V : 1 die am häufigsten vorkommende Combination ist. Indem wir diese als die Normale ansetzen und darnach die übrigen als die überzähligen und die unterzähligen unterscheiden, können wir feststellen, dass von den ganz inconstanten Sesambeinen nur Ses. I dors. und II dist. (auch?) bei unterzähligen, dagegen Ses. III rad., IV uln. und V rad. nur bei überzähligen Combinationen vorkommen.

Bei den unterzähligen Combinationen sehen wir Ses. II rad. durchgängig eher verschwinden als Ses. V uln.; in nur 7 Fällen fehlte S. V uln., wenn S. II rad. vorhanden war, gegen 126 Fälle, in denen das umgekehrte Verhältniss bestand, während in 171 Fällen beide gleichzeitig vorhanden waren. Auch Aeby (s. d.) hat schon Gleiches gefunden: bei 29 Hände beide, bei 21 nur Ses. V uln., bei 1 nur II rad. Dagegen scheint bei unterzähligen Combinationen das Verschwinden von Ses. I dist. keine bestimmten Beziehungen zu dem der anderen zu bezitzen.

Den Durchschnittswerth für die Häufigkeit der einzelnen Combinationen wollen wir ebenfalls an der Hand der nach Untersuchung von 121 Fällen berechneten prüfen. Die Durchschnittswerthe betrugen:

	I:2	I:2 V:1	I:2 II:1 V:1	I:3	I:3 V:1	I:3 II:1 V:1
früher (121 Hände	13,2 %	14,9 %	6,6 %	9,9 %	19,0 %	33,1 %
jetzt (388 Hände)	13,1 %	11,1 %	6,2 %	8,2 %	20,9 %	34,0 %

Die ganz seltenen Combinationen habe ich als zur Vergleichung ungeeignet fortgelassen. Man sieht, die Differenzen sind so gering, dass man den jetzt vorliegenden Mittelwerthen schon einen ziemlich hohen Grad von Zuverlässigkeit zuschreiben darf.

Ueber die Anzahl der Sesambeine, die sich bei der einzelnen Hand finden, giebt uns folgende Zusammenstellung Aufschluss:

Tabelle IV: Anzahl der Sesambeine einer Hand.

Es fanden sich	Männer	Weiber	Ohne Unterschied des Geschlechts
2 Sesambeine bei	27 Händen	21 Händen	52 Händen
3 „ „	47 „	27 „	76 „
4 „ „	64 „	40 „	111 „
5 „ „	90 „	32 „	134 „
6 „ „	7 „	3 „	10 „
7 „ „	1 „	3 „	4 „
8 „ „	0 „	1 „	1 „
	Sa. 236	Sa. 127	Sa. 388

Von den 10 Sesambeinen, die bisher beobachtet sind, kamen also nur bis zu 8 gleichzeitig vor. Das arithmetische Mittel (s. Tabelle I) ist 4 Sesambeine (genauer 3,974) pro Hand, während das Häufigkeits-Maximum (das „Plurimum") entschieden bei 5 liegt.

Beim Fuss ist trotz der geringeren Zahl der einzelnen Sesambeine (7 gegen 10) die Zahl der Combinationen fast ebenso gross (14 gegen 15), wie folgende Zusammenstellung beweist:

Tabelle V: Sesambeine des Fusses. Relative Häufigkeit der einzelnen Combinationen.

Formel	Männer		Weiber		Ohne Unterschied des Geschlechts	
	Fälle	%	Fälle	%	Fälle	%
I : 2	100	40,7	64	52,9	175	45,5
I : 3	118	48,0	45	37,2	169	43,9
I : 2 V tib.	7	2,8	—	—	7	1,8
I : 2 V fib.	3	1,2	1	0,8	4	1,0
I : 2 V : 2	—	—	2	1,7	2	0,5
I : 3 V tib.	4	1,6	—	—	5	1,3
I : 3 V fib.	6	2,4	5	4,1	11	2,9
I : 3 V : 2.	1	0,4	1	0,8	2	0,5
I : 3 II : 1	1	0,4	—	—	1	0,3
I : 3 II dist.	2	0,8	—	—	2	0,5
I : 2 II : 1 V fib.	2	0,8	—	—	2	0,5
I : 3 II : 1 V fib.	—	—	2	1,7	2	0,5
I : 3 II : 1 V : 2	1	0,4	1	0,8	2	0,5
I : 3 II dist. V : 2	1	0,4	—	—	1	0,3
Sa.	246	99,9	121	100,0	385	100,0

Aber das Häufigkeitverhältniss ist hier ein ganz anderes als bei der Hand. Etwa 90% der Fälle werden von den beiden Combinationen I:2 und I:3 zu ungefähr gleichen Theilen eingenommen; nur 10% machen die übrigen 12 Combinationen aus. Unter den inconstanten Sesambeinen ist ferner bezüglich ihres gleichzeitigen Vorkommens kein solch gesetzmässiges Verhalten zu konstatiren wie bei der Hand.

Die gleiche Prüfung der Häufigkeitswerthe, wie wir sie bei der Hand vornahmen, ergiebt betreffs der beiden constanteren Combinationen:

	I:2	I:3
früher (113 Füsse)	48,7%	46,9%
jetzt (385 Füsse)	45,5%	43,9%

Die Sesambeinzahl der einzelnen Füsse [1]) lässt uns folgende Zusammenstellung übersehen:

Tabelle VI: Anzahl der Sesambeine eines Fusses.

Es fanden sich	Männer	Weiber	Ohne Unterschied des Geschlechts
2 Sesambeine bei	100 Füssen	64 Füssen	175 Füssen
3 " "	128 "	46 "	180 "
4 " "	15 "	7 "	21 "
5 " "	1 "	3 "	6 "
6 " "	2 "	1 "	2 "

Das Plurimum schwankt zwischen 2 und 3 Sesambeinen, womit auch das arithmetische Mittel auf Tabelle II (2,6 — 2,7) übereinstimmt. —

Beziehungen zwischen der Ausbildung des Ses. I distale und der ihm entsprechenden Facette an Endphalanx I. —

Zum Schluss dieser rein descriptiven Betrachtung der Sesambeine muss ich noch einmal auf eine Beobachtung zurückkommen, auf deren Bedeutung ich schon früher [2]) aufmerksam gemacht habe. Wie weiter oben (S. 401) erwähnt, entspricht dem Ses. I distale eine besondere Facette an der Endphalanx I. Es hat nun nichts Wunderbares, dass auf dem Wege des Abortirens diese Gelenkverbindung verloren geht. Aber als durchaus auffallend muss es doch bezeichnet werden, wenn die Endphalanx eine wohlausgebildete, überknorpelte Facette zeigt, die auch noch nach der Maceration als solche deutlich zu erkennen und scharf abgegrenzt ist, ohne dass das Sesambein entwickelt ist, ja ohne dass dasselbe durch ein Sesamoid vertreten ist! Und doch ist dies nichts Seltenes, wie ich unten zeigen werde.

Ich habe als analoge Erscheinung schon früher (l. c.) angeführt das Vorkommen einer besonderen Facette für das Trigonum tarsi auf

[1]) Selbstverständlich mit mit Ausschluss von Ses. tibiale post. und Ses. peron.
[2]) Die kleine Zehe (l. c.), S. 35, sowie über Variationen etc. (l. c.) S. 182.

dem Calcaneus. Dort kommt alsdann statt eines Trigonum nur eine fetterfüllte Synovialfalte vor; hier auch wohl ein rudimentäres, ganz versteckt liegendes Sesam. Aehnliche Verhältnisse haben wir ja oben beim Ses. genu sup. med. der Katze constatirt.

Da die Facette an der Endphalanx stets scharf gegen die überknorpelte eigentliche Gelenkfläche abgesetzt ist, so konnte ich es versuchen, den Gegenstand statistisch zu behandeln, indem ich als Norm für die Grösse des Sesams (als „gutentwickelt" bezeichnet) diejenigen Fälle nahm, bei denen das Sesam möglichst gross, aber doch in allen seinen Theilen harmonisch entwickelt war, während ich die noch grösseren Sesame, die aber die Unregelmässigkeiten des Riesenwuchses resp. der Hypertrophie aufwiesen, als „gross" bezeichnete. Eine direkte Vergleichung durch Messung erschien mir zu umständlich und ausserdem weniger übersichtlich, da ja auch die Grössenverhältnisse der Phalangen zu berücksichtigen sind. Die Facette an der Endphalanx ist jedesmal nach der Grösse beurtheilt, die sie haben müsste, wenn ein gut entwickeltes Sesam in wohlausgebildeter Gelenkverbindung mit ihr stände. Meine nach diesen Gesichtspunkten gemachten Aufzeichnungen giebt folgende Zusammenstellung wieder:

Tabelle VII: Beziehungen zwischen der Entwicklung von Ses. I distale und der entsprechenden Facette an Endphalanx I.

a) bei der Hand:

	Facette an Endphalanx I:				
S. I distale	gross	gut entwickelt	klein	spurweise	fehlt
gross (37)	**17**	12	5	3	—
gut entwickelt (61)	8	**43**	5	5	—
klein (46)	11	18	**12**	1	4
abortiv (37)	10	14	7	**2**	4
fehlt (83)	13	13	19	2	**36**
Sa.	59	100	48	13	44

b) beim Fuss:

	Facette an Endphalanx I:				
S. I distale:	gross	gut entwickelt	klein	spurweise	fehlt
gross (30)	**2**	6	5	5	12
gut entwickelt (32)	—	**8**	10	4	10
klein (42)	4	4	**8**	10	16
abortiv (21)	—	1	1	**4**	15
fehlt (125)	—	2	4	—	**119**
Sa.	6	21	28	23	172

Besonders auffallend sind die beim Daumen gemachten Wahr-

nehmungen. In den 159 Fällen, in welchen sich eine gut entwickelte oder gar grosse Facette für ein Ses. I distale an der Endphalanx des Daumens fand, war 24 mal dasselbe ganz rudimentär, während es 26 mal gänzlich fehlte! Welche Bedeutung diese Thatsache, dass Gelenkflächen vorkommen können, obgleich das zur Bildung eines Gelenks erforderliche zweite Skeletstück fehlt, für die herrschenden Ansichten über die Entstehung und Ausbildung der Gelenke und Gelenkflächen hat, brauche ich wohl nicht erst auszuführen. —

Bedingende Momente für das Auftreten und die Entwicklung der Sesambeine.

Von GALEN an hat man dieselben in den mechanischen Bedingungen zu finden geglaubt, welche an denjenigen Gelenken, an denen Sesambeine auftreten, gegeben sind. Ich habe wiederholt Gelegenheit genommen, die Unhaltbarkeit dieser Annahme an allgemeinen Erwägungen nachzuweisen, die ich jederzeit noch vermehren könnte. Weshalb finden sich z. B. metacarpo-phalangeale Sesame beim Menschen constant am Daumen, gerade an einem Gelenk, das eben gerade gestreckt und kaum um 40° flectirt werden kann — weshalb nicht eher an den übrigen Fingern, die von einer Ueberstreckung um etwa 30° bis zu einer Beugung von weniger als 90° eine etwa dreimal so grosse Excursion haben? Oder weshalb findet sich am Mittelfinger ein Sesam nur in $2{,}_1$%, am kleinen Finger dagegen in $76{,}_5$%? Soll das Vorhandensein der Kraftentwicklung entsprechen, soll das Fehlen eine vielseitigere Beweglichkeit ermöglichen, in beiden Fällen müsste der schwächste und beweglichste Finger den niedrigsten Procentsatz aufweisen.

Aber wir wollen hier die Frage nicht länger aus der Ferne mit theoretischen Erwägungen behandeln, sondern ihr mit dem schweren Geschütz der Statistik direkt auf den Leib rücken.

Zuerst wollen wir den Einfluss des Lebensalters untersuchen. Wir wollen einfach untersuchen, ob die höheren Lebensjahre eine höhere Anzahl von Sesambeinen zeigen, wie das sich in der Literatur so oft behauptet findet, und wie es auch der Fall sein müsste, wenn Sesambeine eine beim Individuum unter mechanischen Einwirkungen auftretende Neubildung darstellten. Die hierzu erforderliche Zusammenstellung giebt die folgende Tabelle:

Tabelle VIII: Verhältniss zwischen Lebensalter und Anzahl der Sesambeine.

a) bei der Hand:

Lebensalter	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand
11—20	10	48	4,80	11	42	3,82	21	90	4,29
21—30	25	106	4,24	21	76	3,62	46	182	3,69
31—40	40	151	3,78	23	91	3,96	63	242	3,84
41—50	38	154	4,05	19	77	4,05	57	231	4,05
51—60	48	194	4,04	17	68	4,00	65	262	4,02
61—70	48	190	3,96	21	78	3,71	69	268	3,88
71—80	21	85	4,05	13	50	3,85	34	135	3,97
81—90	6	22	3,67				6	22	3,67

b) beim Fuss.

Lebensalter	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss
11—20	12	38	3,17	12	30	2,50	24	68	2,83
21—30	23	65	2,83	17	48	2,82	40	113	2,83
31—40	45	114	2,53	19	46	2,42	64	160	2,50
41—50	41	112	2,73	12	34	2,83	53	146	2,75
51—60	48	117	2,44	24	60	2,50	72	177	2,46
61—70	45	122	2,73	21	52	2,48	66	174	2,65
71—80	24	69	2,88	12	33	2,75	36	102	2,83
81—90	6	16	2,67	2	4	2,00	8	20	2,50

Man sieht aus derselben, dass keinenfalls eine merkliche Zunahme der Zahl während der Lebensdauer stattfindet. Wollte ich statt dieser Uebersicht die ganze Zusammenstellung aller Fälle nach dem Alter wiedergeben (worauf ich zur Raumersparniss verzichte), so würde man sehen, dass nicht nur die Zahl, sondern auch die Grösse nicht mit dem Alter zunimmt; denn gut entwickelte und abortive finden sich in jedem Lebensalter etwa im gleichen procentischen Verhältniss.

Wenn aber nicht das Alter, so hat doch entschieden das Geschlecht einen Einfluss auf das Vorkommen der Sesambeine, wie wir aus den Tabellen I—VI ersehen. Es fragt sich nun, ob die geringere Durchschnittszahl des weiblichen Geschlechts auf der durchschnittlich geringeren Arbeitsleistung beruht.

Nach Tabelle I u. II verhält sich die Gesammtzahl der bei Männern gefundenen Sesame zu der bei Weibern gefundenen wie 1:0,96 — in ganzen Zahlen wie 28:27 bei der Hand und wie 1:0,97 oder 32:31 beim Fuss. Dieses Zahlverhältniss, resp. diese geringe Differenz entspricht doch wohl nicht dem Verhältniss der während des Lebens geleisteten Arbeit.

Dass übrigens das Verhältniss der Sesambeine resp. die Durchschnittswerthe genügend zuverlässig sind, ergiebt sich wiederum aus einer Zusammenstellung der früher von mir gefundenen Mittelzahlen mit den jetzt vorliegenden:

1. pro Hand fanden sich im Durchschnitt

	Männer	Weiber	Ohne Unterschied des Geschlechts
früher	(69 Hände) 4,03	(52 Hände) 3,67	(121 Hände) 3,88
jetzt	(236 „) 4,03	(127 „) 3,86	(388 „) 3,97

2. pro Fuss fanden sich im Durchschnitt

	Männer	Weiber	Ohne Unterschied des Geschlechts
früher	(59 Füsse) 2,64	(54 Füsse) 2,48	(113 Füsse) 2,57
jetzt	(246 „) 2,69	(121 „) 2,60	(385 „) 2,65

Nach Tabelle III—VI sehen wir sogar, dass die überzähligen Combinationen beim weiblichen Geschlechte relativ stärker vertreten sind als beim männlichen. Eine weiter unten zu gebende Uebersicht (s. Tabelle IX) wird uns sogar belehren, dass eine besondere Häufung von Sesambeinen an allen vier Extremitäten sich nicht nur fast ausschliesslich bei Weibern, sondern auch da gerade bei kleinen, zart gebauten findet.

Wir haben somit nicht den mindesten Anhalt, die durchschnittlich etwas geringere Sesamzahl des weiblichen Geschlechts aus dessen geringerer physischen Leistungsfähigkeit zu erklären. —

Vergleiche zwischen rechts und links. —

Wenn die physische Leistung für die Entstehung oder Ausbildung der Sesambeine ausschlaggebend wäre, so müsste die rechte Hand durchschnittlich mehr resp. besser entwickelte Sesambeine aufweisen. Prüfen wir dies an unserem Material, indem wir selbstverständlich nur diejenigen Fälle berücksichtigen, in denen beide Seiten einer Leiche untersucht sind. Es fanden sich

	Männern	Weibern	insgesammt Leichen
gleiche Formel bei	80	42	122
ungleiche „ „	26	17	43
	Sa. 106	Sa. 59	Sa. 175

Aus der Zusammenstellung der ungleichen Formeln ergab sich ein Plus für die rechte Seite bei folgenden Sesambeinen:

Männer	Weiber	insgesammt
Ses II rad.: 4	Ses. I dist.: 4	Ses. II rad: 3
	Ses. IV uln.: 1	Ses. IV. uln.: 1
	Sa. 5	Sa. 4

ein Minus für die rechte Seite dagegen bei folgenden:

Männer	Weiber	insgesammt
Ses. I rad.: 1	Ses. II rad.: 1	Ses. I rad.: 1
Ses. I dist.: 4	Ses. II dist.: 1	Ses. II dist.: 1
Ses. V rad.: 1	Ses. V rad.: 1	Ses. V rad.: 2
Ses. V uln.: 2	Ses. V uln.: 9	Ses. V uln.: 11
Sa. 8	Sa. 12	Sa. 15

Der Anzahl nach ergiebt sich also ein Minus an Sesamen für die rechte Seite im Betrage von 11 (Männer: 4, Weiber: 7).

Die Sesambeine der rechten Hand weisen also sogar ein kleines Minus auf gegenüber denen der linken Hand.

Zur Vergleichung führe ich die Zahlen an, die eine gleiche Behandlung der Sesambeine des Fusses ergiebt. Es fanden sich

gleiche Formel	bei 87 Männern,	42 Weibern,	insgesammt 130[1])	Leichen
ungleiche „	„ 22 „	11 „	„ 33	„
	Sa. 109	Sa. 53	Sa. 163	

Ein Plus für die rechte Seite ergab sich bei folgenden Sesambeinen:

Männer	Weiber	insgesammt
Ses. I dist.: 3	—	Ses. I dist: 2

ein Minus dagegen bei folgenden:

Ses. V fib.: 2	Ses. I dist.: 1	Ses. II tib.: 1
	Ses. II tib.: 1	Ses. V tib.: 2
	Ses. V tib.: 2	Ses. V fib.: 2
	Sa. 4	Sa. 5

Es ergiebt sich also für die rechte Seite bei Männern ein Plus von 1, bei Weibern ein Minus von 4, insgesammt ein Minus von 3 Sesambeinen.

Kehren wir aber zur Hand zurück. Wir haben gesehen, dass jedenfalls die grössere Arbeitsleistung nicht zum Auftreten von mehr Sesambeinen führt. Man könnte nun aber annehmen, dass sie eine bessere Ausbildung der Sesambeine herbeiführe, dass also die rechte Hand durchschnittlich grössere Sesambeine besitze als die linke. Um dies zu prüfen, vergleichen wir die Händepaare, bei denen über die Entwicklung der einzelnen Sesambeine nähere Angaben vorliegen. Wenn wir die Fälle zusammenstellen, in denen dasselbe Sesam an der einen Hand stärker oder schwächer entwickelt ist als an der anderen, und dann je zwei gleich charakterisirte rechts und links streichen, so behalten wir Folgendes übrig:

1. Ses. I rad.: rechts 1 gross, 1 mässig; links 1 gut entwickelt, 1 klein. Beides dürfte sich heben.

2. Ses. I uln.: rechts 1 gut entwickelt, 1 mässig, 1 abortiv; links 1 mächtig, 2 klein. Eher ein Ueberwiegen der linken Seite.

[1]) incl. eines wahrscheinlich weiblichen Extremitätenpaares.

3. Ses. I dist.: rechts 3 abortiv; links 1 kräftig. 2 gut entwickelt. Also Ueberwiegen der linken Seite.

4. Ses. II rad.: rechts 4 gut entwickelt, 1 mässig; links 3 klein, 2 abortiv. Also Ueberwiegen der rechten Seite.

5. Ses. V uln.: rechts 1 gut entwickelt, 1 mässig; links 1 gross, 1 klein. Dürfte sich heben.

Selbst bei Ses. I dist. und II rad. sind die Differenzen im Verhältniss zur Zahl der Händepaare verschwindend klein und heben sich ausserdem gegenseitig auf.

Es lässt sich also weder in der Zahl noch in der Entwicklung der Sesame ein Unterschied zwischen rechter und linker Hand constatiren! —

Beziehungen zwischen der Zahl der Sesambeine und dem Knochenbau des Skelets.

Ich habe in einem früheren Beitrage (II. Beitrag, l. c., S. 62—66) nachgewiesen, dass sich weder Alter noch Beschäftigung oder Lebensweise aus der Stärke und der Configuration der Skeletstücke ersehen und dass selbst das Geschlecht sich darnach nur mit annähernder Wahrscheinlichkeit, nie mit einiger Sicherheit bestimmen lässt. Dieselbe Zusammenstellung, nur bedeutend vermehrt durch die seitdem gemachten Beobachtungen, will ich jetzt benutzen, um nachzuweisen, dass weder ein besonders kräftiger Knochenbau, noch eine besonders kräftige Profilirung der einzelnen Knochen mit einem vermehrten Auftreten von Sesambeinen verbunden ist.

Bezüglich der Classificirung des Knochenbaus und der Profilirung verweise ich auf das a. a. O. Gesagte. Die Formeln für die Sesambeine habe ich hier etwas vereinfacht, indem ich auch für die selteneren Combinationen (I uln. + dist., II dist.) nur die allgemeinere Bezeichnung (I:2, II:1) setzte, ebenso V tib. und V fib. gleichmässig durch V:1 ausdrückte.

Aus den Angaben über Knochenbau, Körpergrösse, Geschlecht und Beruf wird sich der Leser wohl eine ungefähre Vorstellung von der Individualität der untersuchten Leiche machen können, auch ohne dass über die Entwicklung der Muskulatur, was sich als zu schwierig erwies, nähere Angaben gemacht sind oder eine Classificirung versucht ist.

Suchen wir in dieser Zusammenstellung die Individuen mit besonders zahlreichen Sesambeinen auf, so finden wir unter den mit kräftigem Knochenbau eigentlich nur drei, und zwar neben einem Schmied einen Schauspieler und einen Friseur! die meisten haben einen gracialen Knochenbau, und gehören überdies fast ausschliesslich dem weiblichen Geschlecht an!

Tabelle IX: Zusammenstellung der Sesambeine nach Knochenbau und Profilirung des Skelets.

Knochenbau	Profilirung	Geschlecht	Beschäftigung	Alter	Grösse	Leichennummer	Rechte Hand	Linke Hand	Rechter Fuss	Linker Fuss
gracil	infantil	W.		14	132	1888-89, 41	I:2 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
"	"	W.	Novize	19	157	1887-88, 12		I:2	I:2	I:2
"	"	W.		22	156	1889-90, 16	I:2	I:2		
"	"	M.		13						I:2
"	fast infantil	W.	Dienstmagd	18		1888-89, 17	I:3	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	W.		54	144	1888-89, 36	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2
"	juvenil	W.		47		1888-89, 57	I:3 II:1 III:1 IV:1 V:2	I:3 II:1 III:1 V:2		
"	"	W.		47	148	1887-88, 20	I:3 II:1 V:1			
"	"	M.	Commis	30		1887-88, 62	I:3 II:1 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2
"	schön	W.		26	155	1889-90, 46	I:3 II:1 III:1 V:2	I:3 II:1 V:2	I:3 V:2	I:3 II:1 V:2
"	"	W.	Fabrikarbeiterin	28	145	1889-90, 70	I:2 V:1	I:2 V:1		I:3
"	"	W.	Ehefrau	40	155	1890-91, 20	I:3	I:3	I:2	I:2
"	"	W.		65	148	1887-88, 61		I:3 V:1	I:2	I:2
"	"	W.		65	156	1889-90, 34	I:2	I:2	I:2	I:2
"	"	W.		66	163	1888-89, 72	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2
"	gut	W.		27	159	1886-87, 52	I:3	I:3		
"	"	W.	Ehefrau	31	152	1888-89, 26	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:3
"	"	W.	Tagnerin	36	152	1888-89, 62	I:3	I:2 V:1		
"	"	W.		42	169	1886-87, 40	I:2	I:2	I:3	
"	"	W.		47	145	1890-91, 15	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 III:1 V:2	I:3 V:1	I:3
"	"	W.	Nähterin	51	153	1889-90, 66				I:3
"	"	W.		55	160	1888-89, 54	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	
"	"	W.		58		1885-86, 24			I:2	
"	"	W.		59	152	1888-89, 28	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2 V:1	I:2 V:2
"	"	W.		62	148	1887-88, 37	I:2	I:2	I:2	
"	"	W.		69	147	1889-90, 56			I:2	
"	"	W.		72	154	1887-88, 44	I:2	I:2		
"	"	W.		74	154	1889-90, 28	I:3 II:1 III:I V:1	I:3 II:1 III:1 V:1	I:2	I:3
"	"	M.	Tagelöhner	37	165	1888-89, 3	I:3 V:1		I:3	I:3
"	"	M.	Schneider	58	160	1887-88, 24				I:2
"	kräftig	W.		36		1885-86, 68		I:2		
"	"	W.	Bauernfrau	36	168	1889-90, 40	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	W.		52	157	1889-90, 9	I:3 II:1	I:3 II:1	I:2	I:2
"	"	M.	Musiker	30	164	1888-89, 67	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3

Tabelle IX: Zusammenstellung der Sesambeine nach Knochenbau und Profilirung des Skelets.

Knochenbau	Profilirung	Geschlecht	Beschäftigung	Alter	Grösse	Leichennummer	Rechte Hand	Linke Hand	Rechter Fuss	Linker Fuss
gracil	kräftig	M.	Tagelöhner	47	163	1889-90, 17	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
"	"	M.	Tagelöhner	55	154	1886-87, 31	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
"	"	M.	Lumpensammler	57	170	1889-90, 23	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M.		68		1886-87, 60	I:2 V:1		I:3	
"	barock	W.		66	152	1888-89, 55	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3 V:1
"	"	W.		69	148	1889-90, 12	I:3 II:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	W.		77	148	1888-89, 38	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1
"	"	W.	Nähterin	80	157	1887-88, 3	I:2	I:2	I:2	I:2
"	"	M.	Schuhmacher	70	176	1889-89, 53	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	I:2
"	"	M.	Schneider	80	155	1888-89, 31	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	
"	scharf	W.	Ehefrau	38		1887-88, 4	I:3	I:3	I:2	I:2
"	"	W.		75	153	1889-90, 37	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	I:2
mittelstark	infantil	W.		16	146	1888-89, 51	I:2 V:1	I:2 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M.		18	145	1889-90, 22	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3 V:1	I:3 V:1
"	juvenil	W.	Magd	23	163	1888-89, 30	I:2	I:2		I:2
"	"	W.	Ehefrau	39	164	1887-88, 46				I:3
"	"	M.	Sträfling	17	177	1890-91, 8	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M.	Diener	24	160	1887-88, 68	I:3 II:1 V:1		I:2	I:3
"	"	M.	Knecht	46	159	1888-89, 34	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	I:2
"	schön	W.	Viehmagd	25		1887-88, 16			I:2	
"	"	W.	Dienstmagd	32	168	1888-89, 59	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		
"	"	W.		36	149	1889-90, 54			I:2	I:2
"	"	W.		37	167	1890-91, 7	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	I:3
"	"	W.		46	154	1889-90, 50	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		
"	"	M.	Tagner	20	170	1889-90, 3	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M.	Maurer	31	159	1889-90, 42	I:3 II:1 V:1		I:3	I:3
"	"	M.	Maurer	34	161	1889-90, 67	I:3 II:1 V:1	I:3 V:1	I:3	I:2
"	"	M.	Tagner	42		1888-89, 42	I:3 II:1 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
"	"	M.	Tagelöhner	52	159	1889-90, 10	I:2 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
"	gut	W.		26	165	1890-91, 19	I:2 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
"	"	W.		27		1885-86, 42				I:2
"	"	W.	Ehefrau	45	165	1888-89, 27	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		
"	"	W.		52	154	1890-91, 13	I:2 II:1 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
"	"	W.	Tagnerin	65	157	1888-89, 33	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		
"	"	W.		83	154	1889-90, 52			I:2	I:2

„	„	M.	Schreiner	25	158	1889-90, 25	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:3
„	„	M.	Tagelöhner	36	164	1889-90, 18	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Tagner	40	164	1890-91, 3	I:3	I:3	I:2	I:2
„	„	M.	Tagner	45	162	1889-90, 6	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2 V:1	I:2 V:1
„	„	M.	Eisengiesser	49	162	1889-90, 47	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Tagner	53	166	1889-90, 51	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.		54	154	1889-90, 2	I:2	I:3 II:1 V:1	I:2 V:1	I:2
„	„	M.	Tagner	55	166	1888-89, 58	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Gärtner	61	164	1889-90, 48			I:3 V:1	I:3 V:1
„	„	M.		67		1885-86, 29		I:2 II:1 V:1		
„	kräftig	W.	Vagabundin	50	163	1890-91, 10	I:3	I:3	I:3	I:3
„	„	W.	Tagnerin	52	153	1890-91, 16	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
„	„	W.		59	154	1887-88, 56	I:2 V:1			I:3
„	„	W.		61	161	1888-89, 50	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	
„	„	W.		68	158	1888-89, 71			I:2	I:2
„	„	W.		68	163	1889-90, 7	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Tagner	47	155	1889-90, 35	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Fabrikarbeiter	48	159	1889-90, 57	I:3 II:1 V:1			
„	„	M.		54	168	1886-87, 35			I:3	I:3
„	„	M.	Tagner	55	164	1888-89, 63	I:2 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
„	„	M.		60		1885-86, 85		I:2		
„	„	M.	Schneider	64	158	1890-91, 17	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2 V:1
„	„	M.	Zuschneider	65	170	1889-90, 32	I:3 V:1		I:3	I:3
„	„	M.	Schuster	70	170	1890-91, 24	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		
„	„	M.	Schreiner	71	154	1890-91, 1	I:3	I:3	I:2	I:2
„	„	M.	Tagelöhner	75	157	1889-90, 24	I:3 II:1 V:2	I:3 II:1 V:2	I:3 II:1	I:3
„	„	M.	Tagelöhner	81	158	1889-90, 29	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2
„	barock	M.	Glasschleifer	45	162	1887-88, 31	I:3	I:3		I:3
„	„	M.	Tagelöhner	55	152	1889-90, 36	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1	I:3	I:3
„	„	M.		63		1885-86, 52	I:3 V:1	I:3 V:1		
„	„	M.	Tagner	69	160	1889-90, 68			I:2	I:2
„	„	M.	Tagelöhner	70	170	1889-90, 1	I:3 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Tagner	78	159	1888-89, 35	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Ackerer	86	154	1889-90, 15	I:2	I:3	I:3	I:3
„	scharf	W.	Dienstmagd	22		1888-89, 85	I:3 V:1	I:3 V:1	I:2	I:2 V:2
„	„	W.	Gouvernante	38	160	1887-88, 23	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		
„	„	W.		59	161	1888-89, 69		I:2 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	W.		64	153	1887-88, 21			I:3	I:3
„	„	M.	Tagelöhner	27	176	1888-89, 37		I:3 II:1 V:1	I:2	
„	„	M.	Schuhmacher	70	174	1887-88, 54	I:3	I:3		I:2
„	„	M.	Tagelöhner	78	164	1888-89, 47		I:2 V:1		

Tabelle IX: Zusammenstellung der Sesambeine nach Knochenbau und Profilirung des Skelets.

Knochenbau	Profilirung	Geschlecht	Beschäftigung	Alter	Grösse	Leichennummer	Rechte Hand	Linke Hand	Rechter Fuss	Linker Fuss
kräftig	infantil	M.	Sträfling	15	158	1889-90, 64				I:2
„	juvenil	M.	Bierbrauer	26	168	1889-90, 38	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1		I:3
„	„	M.	Tagner	29	166	1887-88, 47				I:3
„	„	M.	Schiffsknecht	37	176	1888-89, 40		I:2	I:2	I:3
„	„	M.	Schmied	48	162	1889-90, 27	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Knecht	62	157	1888-89, 64	I:3	I:3	I:3	I:3
„	„	M.	Tagelöhner	64	166	1887-88, 49		I:2 V:1	I:3	I:3 II:1
„	schön	M.	Knecht	20	173	1889-90, 19	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1
„	„	M.	Sträfling	20	175	1890-91, 9	I:3 II:1	I:3 II:1	I:3	I:3
„	„	M.	Glaser	26	178	1890-91, 11	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:2
„	„	M.	Friseur	29	168	1887-88, 60			I:3 II:1 V:2	I:3 II:1 V:2
„	„	M.	Tagelöhner	30	176	1885-86, 53	I:3 V:1			
„	„	M.		31		1885-86, 69	I:3 V:1			
„	„	M.	Sattler	31	177	1887-88, 27			I:2	I:2
„	„	M.	Tagelöhner	32	171	1889-90, 39	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Maler	33	170	1888-89, 32	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	
„	„	M.	Buchbinder	34	174	1889-90, 22	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Tagelöhner	34	174	1889-90, 44	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Schreiner	37		1887-88, 74	I:2 V:1	I:2 V:1		I:2
„	„	M.	Spengler	37	171	1888-89, 43	I:2 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Schuhmacher	38	173	1889-90, 20	I:8 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Raubmörder	38	182	1889-90, 78	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
„	„	M.	Tagner	40	168	1890-91, 6	I:2	I:2	I:2 V:1	I:2 V:1
„	„	M.	Tagelöhner	40	169	1888-89, 6	I:2	I:2	I:2	I:2
„	„	M.		42	165	1886-87, 46				I:2
„	„	M.	Steinhauer	44	162	1889-90, 58			I:3	I:3
„	„	M.		45	171	1889-90, 8	I:3 II:1 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Tagelöhner	46	176	1887-88, 30	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	
„	„	M.	Tagelöhner	46	178	1889-90, 45	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Besenhändler	48	164	1887-88, 57	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
„	„	M.	Maler	49	172	1887-88, 38	I:2 V:1	I:3	I:3	
„	„	M.	Tagner	53	178	1887-88, 67	I:3 V:1			
„	„	M.	Dienstknecht	54	156	1887-88, 63	I:2 II:1 V:1	I:3 II:1 III:1 V:2	I:3	I:3
„	„	M.	Pensionär	68	173	1889-90, 41		I:2 V:1	I:3	I:3

"	gut	M	Musiker	30		1890-91, 21	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3 V:1
"	"	M		50	162	1886-87, 50	I:3		I:2	I:3
"	"	M	Tagelöhner	50	165	1889-90, 53	I:3 II:1 V:1	I:3 V:1		I:2
"	"	M	Tagelöhner	53	158	1889-90, 55	I:3	I:3	I:2	I:2
"	"	M	Weber	54	159	1890-91, 18	I:2	I:2	I:2	I:2
"	"	M		55	164	1887-88, 55	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
"	"	M		60		1886-87, 57	I:3	I:3		I:3 II:1
"	"	M		66		1885-86, 88	I:2 V:1	I:2 II:1 V:1	I:3	I:2
"	"	M	Schuhmacher	69	173	1889-90, 49	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M		70		1885-86, 90	I:2 II:1 V:1			
"	kräftig	M		30		1885-86, 21	I:2	I:2		
"	"	M	Tagelöhner	32	177	1889-90, 26	I:2	I:2	I:2	I:2
"	"	M		38	169	1888-89, 68	I:2	I:2 V:1	I:2	I:2
"	"	M	Schauspieler	52	171	1890-91, 14	I:3 II:1 V:2	I:3 II:1 V:2	I:3 V:1	I:2 V:1
"	"	M	Schreiner	62	168	1889-90, 4	I:2	I:2	I:2	I:2
"	"	M	Tagner	63	159	1889-90, 33	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
"	"	M	Tagelöhner	64	173	1888-89, 12	I:2 V:1	I:2 V:1	I:3	I:3
"	"	M	Ziegelarbeiter	66	157	1886-87, 49			I:2	I:2
"	"	M	Maurer	67	171	1887-88, 36	I:2	I:2 V:1		
"	"	M	Schuhmacher	69	168	1889-90, 43	I:3 II:1 V:2	I:3 II:1 V:2	I:3	I:3
"	"	M	Küfer	78	163	1890-91, 2	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3 V:2
"	"	M	Hausirer	74	175	1887-88, 41	I:3 II:1 V:1		I:3 V:1	I:3 V:1
"	"	M	Maurer	80	168	1888-89, 15	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:3
"	barock	W		50	162	1889-90, 5	I:2	I:2 V:1	I:2	I:3
"	"	W		72	153	1888-89, 48	I:2 V:1		I:2	I:2
"	"	W			154	1888-89, 61	I:3 V:1	I:3 V:1		
"	"	M	Knecht	46	172	1888-89, 60	I:2	I:2	I:3	I:3
"	"	M	Tagner	50	168	1888-89, 65	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2 V:1
"	"	M	Tagelöhner	52	160	1888-89, 39	I:3 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
"	"	M	Tagner	53	181	1889-90, 11	I:3 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
"	"	M	Zimmermann	55	154	1888-89, 66	I:3 II:1 V:1	I:2 II:1 V:1	I:2	I:2
"	"	M	Tagelöhner	60	159	1888-89, 11	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:2
"	"	M	Maurer	60	162	1889-90, 75	I:2 V:1	I:2 V:1	I:2	I:2
"	"	M	Schmied	65	164	1889-90, 31	I:3 II:1 III:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M	Schlosser	66	168	1889-90, 14	I:2 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	"	M		70	173	1890-91, 12	I:3 V:1	I:3 V:1	I:3	I:2
"	"	M	Tagner	72	166	1890-91, 4	I:2	I:2	I:2	I:2
"	"	M	Lumpenhändler	73		1889-90, 21	I:3 II:1 V:1		I:2	I:3
"	"	M	Schlosser	83	161	1890-91, 5	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3
"	scharf	M	Schuhmacher	66	162	1885-86, 60		I:2		
"	"	M	Hausirer	66	163	1888-89, 2	I:3 II:1 V:1	I:3 II:1 V:1	I:3	I:3

Die Ergebnisse dieser Zusammenstellung scheinen mir klar und unwiderleglich zu beweisen, dass das Auftreten der Sesambeine in keiner Weise mit der Ausbildung des Skelets und der Muskulatur zusammenhängen. Es stimmt dies mit dem überein, was Aeby (s. d.) für die beiden Sesame II rad. und V uln. angiebt, nämlich, dass dieselben bei herkulischen Gestalten häufig ganz fehlen, während sie gerade bei auffallend zart und schmächtig gebauten Individuen vorkommen könnten. —

Wenn wir aber die Durchschnittszahl der Sesame für die verschiedenen Grade der Skeletentwicklung berechnen, so finden wir keine typischen Verschiedenheiten, wie folgende Tabelle nachweist:

Tabelle X: Verhältniss zwischen Knochenbau des Skelets und Anzahl der Sesambeine.

a) bei der Hand:

Knochenbau	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand
gracil	18	80	4,44	60	332	3,87	81	327	4,04
mittelstark	64	265	4,14	32	131	4,09	100	415	4,15
kräftig	119	461	3,87	5	16	3,20	139	534	3,84

b) beim Fuss:

Knochenbau	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss
gracil	18	46	2,56	49	132	2,69	73	191	2,62
mittelstark	65	171	2,63	34	87	2,56	103	269	2,61
kräftig	127	351	2,78	4	9	2,25	138	378	2,74

Ebensowenig finden wir charakteristische Verschiedenheiten der Durchschnittszahlen, wenn wir die Individuen nach der Profilirung des Skelets gruppiren, wie wir an folgender Tabelle ersehen:

Tabelle XI: Verhältniss zwischen Profilirung des Skelets und Anzahl der Sesambeine.

a) bei der Hand:

Profilirung	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand
infantil	2	10	5,00	7	21	3,00	9	31	3,44
juvenil	15	65	4,33	9	40	4,44	24	105	4,38
schön	51	213	4,18	17	71	4,18	75	313	4,17
gut	36	142	3,94	28	109	3,89	67	266	3,97
kräftig	49	189	3,86	14	53	3,79	71	274	3,86
barock	41	161	3,93	13	47	3,62	58	223	3,84
scharf	7	26	3,71	9	38	4,22	16	64	4,00

b) beim Fuss:

Profilirung	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss
infantil	4	12	3,00	6	14	2,23	10	26	2,60
juvenil	18	49	2,72	6	15	2,50	25	66	2,64
schön	55	156	2,84	18	49	2,72	76	212	2,79
gut	41	109	2,66	21	52	2,48	64	166	2,59
kräftig	48	134	2,79	14	35	2,50	72	194	2,69
barock	40	98	2,45	12	37	3,08	52	135	2,60
scharf	4	10	2,50	10	26	2,60	15	39	2,60

Wir können also auch die Ergebnisse der Statistik dahin zusammenfassen, dass das Auftreten und die Ausbildung der Sesambeine von der individuellen Entwicklung des Menschen unabhängig sind.

Wenn aber alle Momente, die die individuelle Entwicklung beeinflussen, also auch die bisher stets als ausschlaggebend angesehenen mechanischen Momente, ausfallen, so bleibt nur noch das Moment der Vererbung übrig. Nur dieses kann die individuellen Schwankungen herbeiführen. Die Sesame verhalten sich also wie z. B. die Rippen, deren Zahlvermehrung oder -Verminderung wir ebenfalls nur auf Vererbungsmomente, nicht auf irgendwelche Beeinflussung des individuellen Entwicklungsganges, zurückführen können.

Damit aber ist ausgesprochen, dass die Variationen dieser Gebilde nicht Gegenstand physiologischer Betrachtungen sein können, sondern vielmehr in das anthropologische oder wie wir uns vielleicht correcter ausdrücken, in das racenanatomische Gebiet gehören.

Wenn wir aber in den Schwankungen der Sesamzahlen anthropologische Charaktere zu erblicken geneigt sind, so müssen wir zu erforschen suchen, ob ihr Verhalten mit dem anderer anthropologischer

Charaktere Uebereinstimmungen zeigt, d. h. also, ob ihre Durchschnittszahlen bei den verschiedenen Unterabtheilungen der Species Mensch constante Differenzen aufweisen.

Angaben, die zur Vergleichung der Durchschnittszahlen bei den verschiedenen Racen verwerthbar wären, liegen leider noch nicht vor. Ich darf indessen bei dieser Gelegenheit wohl die Hoffnung aussprechen, dass uns die nächsten Jahre solche Angaben nicht nur für die verschiedensten Länder Europas, sondern auch für Japan und Amerika (dort u. a. für Neger!) bringen werden.

Bis dahin müssen wir uns damit begnügen, zu untersuchen, ob sich bei den einzelnen Mischungsbestandtheilen der einheimischen Bevölkerung typische Verschiedenheiten im Verhalten der Sesambeine nachweisen lassen.

Zu diesem Behufe werde ich die Probe machen, ob sich schon an dem vorliegenden Material Uebereinstimmungen zwischen der Zahl der Sesambeine und dem Verhalten folgender anthropologischer Merkmale: Körpergrösse, Längenbreitenindex des Kopfes, Haar- und Augenfarbe erkennen lassen.

Beginnen wir mit der Körpergrösse. [1]) Auf folgender Tabelle sind nach derselben, mit Intervallen von 5 cm, die Befunde an Sesambeinen geordnet:

Tabelle XII: Verhältniss zwischen Körpergrösse und Anzahl der Sesambeine.

a) bei der Hand:

Körpergrösse in cm.	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand
131—135				2	8	4,00	2	8	4,00
136—140									
141—145	2	10	5,00	6	26	4,33	8	39	4,50
146—150				14	55	3,93	14	55	3,93
151—155	16	62	3,88	35	134	3,83	51	196	3,84
156—160	37	146	3,95	28	102	3,64	65	248	3,82
161—165	50	214	4,28	21	78	3,71	71	292	4,11
166—170	43	170	3,95	10	42	4,20	53	212	4,00
171—175	34	137	4,03	2	6	3,00	36	143	3,97
176—180	16	67	4,19				16	67	4,19
181—185	6	23	3,83				6	23	3,83

[1]) An der Leiche gemessen; am Lebenden im Aufrechtstehen genommen würden die Maasse ca. 2 cm kleiner sein.

b) beim Fuss:

Körpergrösse in cm	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss
131—135				2	4	2,00	2	4	2,00
136—140									
141—145	2	8	4,00	5	14	2,80	7	22	3,14
146—150				16	42	2,63	16	42	2,63
151—155	15	36	2,40	33	92	2,79	48	128	2,67
156—160	45	105	2,33	23	54	2,35	68	159	2,34
161—165	55	154	2,80	21	52	2,48	76	206	2,71
166—170	49	144	2,94	7	18	2,57	56	162	2,89
171—175	36	104	2,89				36	104	2,89
176—180	16	39	2,44				16	39	2,44
181—185	4	8	2,00				4	8	2,00

Ein ganz typisches Verhalten der Mittelzahlen zeigt diese Tabelle keineswegs. Wenn man indessen diejenigen Mittelzahlen ausscheidet, die als aus zu wenig Einzelfällen berechnet noch zu wenig zuverlässig sind, so lässt sich nicht verkennen, dass bei der Hand wie beim Fusse, ein Maximum von Sesambeinen bei den mittleren Körpergrössen erscheint. Es wird sich nun vorerst darum handeln, festzustellen, ob bei umfangreicheren Untersuchungen diese Unterschiede sich wieder mehr ausgleichen oder noch deutlicher abheben werden; vorläufig lässt sich nur sagen, dass sich hier bereits eine Aussicht eröffnet auf Constatirung typischer Verschiedenheiten.

Gehen wir nunmehr zu dem Versuch über, Beziehungen zu den Längenbreitenindices des Kopfes aufzusuchen, wozu wir folgende Zusammenstellung benutzen:

Tabelle XIII: Verhältniss zwischen Längen-Breiten-Index des Kopfes und Anzahl der Sesambeine.

a) für die Hand.

Index	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand	Hände	Sesamb.	pro Hand
70,1—75,0	2	4	2,00	6	22	3,67	8	26	3,25
75,1—80,0	50	209	4,18	25	93	3,72	75	302	4,03
80,1—85,0	94	380	4,04	47	173	3,68	141	553	3,92
85,1—90,0	45	185	4,11	25	98	3,92	70	283	4,04
90,1—95,0	11	47	4,27	11	51	4,64	22	98	4,45
95,1—100,0				2	6	3,00	2	6	3,00

b) für den Fuss.

Index	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesamb.	pro Füsse	Fuss	Sesamb.	pro Fuss	Füsse	Sesamb.	pro Fuss
70,1—75,0	2	4	2,00	5	12	2,40	7	16	2,29
75,1—80,0	58	152	2,62	21	52	2,48	79	204	2,58
80,1—85,0	102	284	2,78	50	134	2,68	152	418	2,75
85,1—90,0	50	133	2,66	20	51	2,55	70	184	2,63
90,1—95,0	7	20	2,86	10	24	2,40	17	44	2,59
95,1—100,0				1	3	3,00	1	3	3,00

Auch hier sind typische Verschiedenheiten angedeutet, indem wir (von den weniger sicheren Mittelzahlen abgesehen) für die Hand ein Minimum an Sesamen bei den mittleren Indices (80—85) erkennen können. Allerdings finden wir beim Fusse hier gerade das Maximum; aber es ist ja durchaus nicht nöthig, dass Hand und Fuss in dieser Hinsicht gleichen Entwicklungsbahnen folgen. Auch hier werden umfangreichere Untersuchungen entscheiden, indem sie entweder die Unterschiede wieder verwischen oder stärker hervorheben.

Bei den jetzt folgenden Zusammenstellungen nach Haar- und Augenfarbe habe ich die Augenfarbe unbestimmt gelassen, sobald die postmortalen Trübungen der Cornea die Irisfarbe nicht mehr genau erkennen liessen. Ebenso habe ich die Haarfarbe nur nach dem Haupthaar bestimmt und alle Angaben, die wegen stärkeren Ergrauens unsicher waren, einfach fortgelassen; ausserdem auch noch die rothen, die hier sehr selten sind. Im Uebrigen habe ich, um nicht zu kleine Abtheilungen zu bekommen, beim Haar nur die drei Farben: blond, braun, schwarz unterschieden; bei der Iris nur hell (blau, blaugrau, grau, grau mit bräunlichem Innenrand oder Flecken) und dunkel (rein braun und schwarz).

Eine Uebersicht über das Material giebt nebenstehende Tabelle (s. Tabelle XIV):

Die Mittelzahlen (selbstverständlich von den weniger zuverlässigen ganz abgesehen) schwanken ja ganz bedeutend, doch ist noch keine rechte Regelmässigkeit in den Schwankungen zu erkennen. Einzelne Andeutungen einer solchen finden sich allerdings. So scheint z. B. die Sesamzahl der Hand innerhalb desselben Haartypus bei den dunkeläugigen grösser zu sein als bei den helläugigen, u. s. w. Aber auch hier werden wir erst umfangreicheres Material zur Verfügung haben müssen; die Durchschnittswerthe sind immer noch zu unsicher.

Dem Uebelstand, dass die Mittelzahlen noch zu unsicher sind, kann man dadurch abzuhelfen suchen, dass man das Material in weniger und deshalb grössere Kategorien zerlegt. So können wir braun und

Tabelle XIV: Beziehungen zwischen Anzahl der Sesambeine und Haar- und Augenfarbe.

a) Hand.

Haar	Iris	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
		Hände	Sesame	pro Hand	Hände	Sesame	pro Hand	Hände	Sesame	pro Hand
blond	hell	51	212	4,16	34	127	3,74	85	339	3,99
"	dunkel	9	33	3,67	4	20	5,0	13	53	4,08
"	fraglich	5	21					5	21	
braun	hell	34	136	4,00	22	79	3,59	56	215	3,84
"	dunkel	46	197	4,28	37	145	3,92	83	342	4,12
"	fraglich	2	9		2	6		4	15	
schwarz	hell	11	38	3,45	4	11	2,75	15	49	3,27
"	dunkel	14	62	4,43	7	28	4,00	21	90	4,29
fraglich	hell	28	03		8	37		36	140	
"	dunkel	10	43		2	4		12	47	

b) Fuss.

Haar	Iris	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
		Füsse	Sesame	pro Fuss	Füsse	Sesame	pro Fuss	Füsse	Sesame	pro Fuss
blond	hell	55	148	2,69	32	79	2,47	87	227	2,61
"	dunkel	11	30	2,73	4	10	2,50	15	40	2,67
"	fraglich	6	15					6	15	
braun	hell	42	119	2,83	17	46	2,71	59	165	2,80
"	dunkel	49	132	2,69	36	91	2,53	85	223	2,42
"	fraglich	4	10					4	10	
schwarz	hell	10	26	2,60	4	8	2,00	14	34	2,43
"	dunkel	20	55	2,75	4	11	2,75	24	66	2,75
fraglich	hell	26	67		6	20		32	87	
"	dunkel	8	22					8	22	

schwarz als brünett zusammenfassen, was folgende Zusammenstellung ergiebt:

Tabelle XV: Kürzere Fassung von Tabelle XIV.

a) Hand:

Haar	Iris	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
		Hände	Sesame	pro Hand	Hände	Sesame	pro Hand	Hände	Sesame	pro Hand
blond	hell	51	212	4,16	34	127	3,74	85	339	3,99
"	dunkel	9	33	3,67	4	20	5,00	13	53	4,08
brünnett	hell	45	174	3,87	26	90	3,46	71	264	3,72
"	dunkel	60	259	4,32	44	173	3,93	104	432	4,15

b) Fuss:

Haar	Iris	Männer Füsse	Männer Sesame	Männer pro Fuss	Weiber Füsse	Weiber Sesame	Weiber pro Fuss	Ohne Unterschied des Geschlechts Füsse	Ohne Unterschied des Geschlechts Sesame	Ohne Unterschied des Geschlechts pro Fuss
blond	hell	55	148	2,69	32	79	2,47	87	227	2,61
„	dunkel	11	30	2,73	4	10	2,50	15	40	2,67
brünett	hell	52	145	2,79	21	54	2,57	73	199	2,73
„	dunkel	69	187	2,71	40	102	2,55	109	289	2,65

Man kann nicht sagen, dass diese Zusammenziehung der braunen und der schwarzen Haarfarbe die Differenzen regelmässiger gemacht habe.

Man braucht indessen die Hoffnung noch nicht aufzugeben, dass umfangreichere Untersuchungen befriedigendere Resultate ergeben werden, dass sie die Differenzen statt sie zu verwischen zu gesetzmässigen Erscheinungen erheben werden. Dass sich dabei wirkliche anthropologische Verschiedenheiten der Sesamzahl ergeben werden, scheint mir aus folgendem Umstande hervorzugehen: Wenn man auf Tabelle XV (und auch schon auf Tabelle XIV) von den Mischformen ganz absieht und nur die beiden reinen Typen, den hellen (mit blondem Haar und hellen Augen) und den dunklen (mit braunem oder schwarzem Haar und Augen) mit einander vergleicht, so sieht man, dass der dunkle Typus constant reicher an Sesambeinen ist als der helle. —

Wenn man die auf Tabelle XIV zusammengestellten Fälle nur nach der Haarfarbe sondert, so erhält man folgende Zusammenstellung:

Tabelle XVI: Beziehungen zwischen Haarfarbe und Anzahl der Sesambeine.

a) Hand:

Haar	Männer Hände	Männer Sesame	Männer pro Hand	Weiber Hände	Weiber Sesame	Weiber pro Hand	Ohne Unterschied des Geschlechts Hände	Ohne Unterschied des Geschlechts Sesame	Ohne Unterschied des Geschlechts pro Hand
blond	65	266	4,09	38	147	3,87	103	413	4,01
braun	82	342	4,17	61	230	3,77	143	572	4,00
schwarz	25	100	4,00	11	39	3,55	36	139	3,86
(brünett	107	442	4,13	72	269	3,74	179	711	3,97)

b) Fuss:

Haar	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesame	pro Fuss	Füsse	Sesame	pro Fuss	Füsse	Sesame	pro Fuss
blond	72	193	2,68	36	89	2,47	108	282	2,61
braun	95	261	2,75	53	137	2,58	148	398	2,69
schwarz	30	81	2,70	8	19	2,38	38	100	2,63
(brünett	125	342	2,74	61	156	2,56	186	498	2,68)

Diese Zusammenstellung zeigt auch nicht gerade sehr charakteristische Differenzen. Im Allgemeinen finden wir darnach bei Dunkelhaarigen mehr Sesambeine als bei Blondhaarigen, aber die für die weibliche Hand angegebenen Mittelzahlen stimmen damit noch nicht.

Was aber vorläufig entschieden Beachtung fordert, ist die constante Differenz zwischen den Schwarzhaarigen und den Braunhaarigen. Auch bei anderen Untersuchungen habe ich charakteristische Unterschiede zwischen diesen beiden Typen wahrzunehmen geglaubt.

Zum Schluss wollen wir noch die auf Tabelle XIV angegebenen Fälle nach der Augenfarbe sondern, wobei wir ja den Vortheil haben, auch die zahlreichen Fälle, bei denen die Haarfarbe fraglich blieb, mit in Rechnung ziehen zu können. Wenn wir nur Helläugige und Dunkeläugige unterscheiden, erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Tabellle XVII: Beziehungen zwischen Augenfarbe und Anzahl der Sesambeine.

a) Hand:

Iris	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Hände	Sesame	pro Hand	Hände	Sesame	pro Hand	Hände	Sesame	pro Hand
hell	124	489	3,94	68	254	3,74	192	743	3,87
dunkel	79	335	4,24	50	197	3,94	129	532	4,12

b) Fuss:

Iris	Männer			Weiber			Ohne Unterschied des Geschlechts		
	Füsse	Sesame	pro Fuss	Füsse	Sesame	pro Fuss	Füsse	Sesame	pro Fuss
hell	133	360	2,71	59	153	2,59	192	513	2,67
dunkel	88	239	2,72	44	112	2,55	132	351	2,66

Auf Tabelle XIV sahen wir, wie bei gleicher Haarfarbe die Zahl der Sesambeine an der Hand bei Dunkeläugigen durchgehend grösser

war als bei Helläugigen. Hier finden wir diese Differenz bestätigt, obgleich durch das Hinzutreten der Individuen mit fraglicher Haarfarbe das Material der Mittelzahlen bedeutend gewachsen ist.

Im Uebrigen muss ich bemerken, dass ich natürlich die Eintheilung in Dunkeläugige und Helläugige, wie ich sie hier und auf Tabelle XIV und XV durchführte, als allerdings wenig rationell anerkenne; aber das Material war zu geringfügig, um zu erlauben, dass von den eigentlichen Helläugigen (blau, blaugrau, grau) die Mischfarben abgezweigt wurden. —

Das Ergebniss unserer anthropologischen Behandlung der Sesambeine ist also das, dass sich allerdings vielfach Andeutungen von typischen Verschiedenheiten finden, dass aber das zu Grunde gelegte Material noch nicht ausreicht, um bestimmte Sätze über Beziehnungen zwischen dem Vorkommen der Sesambeine und anderen anthropologischen Merkmalen formuliren zu können.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung können wir in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die Sesambeine sind echte, knorplig präformirte Skelettheile.

2. Sie entstehen nach denselben Gesetzen wie die übrigen Skelettheile, keineswegs aber infolge von Einwirkungen während des individuellen Lebens.

3. Ebenso lässt sich für ihre weitere Entwicklung keine Abhängigkeit von äusseren (mechanischen etc.) Momenten nachweisen.

4. Die Variationen ihres Verhaltens sind auf anthropologische Einflüsse zurückzuführen, ohne dass es bis jetzt möglich wäre, ihre Beziehungen zu sonstigen anthropologischen Merkmalen im Einzelnen schon mit Sicherheit festzustellen.

Die Literatur der Sesambeine.

Es giebt kaum eine trostlosere Aufgabe, als die in der Literatur vorhandenen Angaben über die Sesambeine des Menschen zusammenzustellen. Immer und immer wieder muss man die Wahrnehmung machen, dass der Autor seine Angaben nicht auf Grund eigener Beobachtungen macht, sondern kritiklos der Autorität seiner Vorgänger gefolgt ist. So erben sich unbegründete Verallgemeinerungen, ungenau beobachtete Thatsachen, Verwechslungen, Missverständnisse und Druck-

fehler von Buch zu Buch, von Jahrhundert zu Jahrhundert. Und dabei immer wieder dieselben falschen theoretischen Vorstellungen über die Entstehung dieser Gebilde, ohne den Versuch sie zu begründen, ohne jegliche kritische Vorsicht bei der Uebernahme und Wiedergabe! Die Geschichte der Lehre von den Sesambeinen ist weiter nichts als eine zwei Jahrtausende fortgesetzte Gedankenlosigkeit.

Es giebt zwar immer genug Leute, die es vorziehen, den inneren Zusammenhang der Dinge, statt ihn auf dem mühevollen Wege der Forschung festzustellen, aus der Tiefe ihres Gemüths heraus zu construiren — und es wird ebenso stets genug Leute geben, die aus Geistesträgheit geneigt sind, die ihnen überlieferten wissenschaftlichen Anschauungen unbesehen weiter zu tragen. Aber wie konnte es kommen, dass von so vielen hervorragenden Geistern, die das glänzende Gebäude der anatomischen Wissenschaft errichtet haben, fast keiner auf die Haltlosigkeit der über die Sesambeine herrschenden Ansichten aufmerksam geworden ist? Es ist wahr, die Sesambeine tragen in ihrem ganzen Verhalten so sehr den Stempel des Unbedeutenden, Nebensächlichen, Unwesentlichen, dass man es verstehen kann, wenn hervorragende Forscher sich lieber mit jedem anderen Thema beschäftigten, als mit diesem. Aber erstens giebt es in der Wissenschaft nichts Unwichtiges, und dann hätten doch die Angaben von Forschern wie NESBITT, SOEMMERRING u. A. davor warnen sollen, die üblichen Anschauungen, falls man nicht geneigt war sie selbst zu prüfen, anders als mit Vorbehalt wiederzugeben. Aber die Stimmen jener wenigen Forscher sind ungehört verhallt, und die am Schreibtisch statt im wirklichen Forschen entstandenen Anschauungen des alten Schwätzers GALEN haben die Herrschaft behauptet. Ein warnendes Beispiel der furchtbaren Gewalt, welche Theorien selbst auf erleuchtete Geister auszuüben vermögen, sobald sie zu Dogmen verknöchert sind.

Die Geschichte eines Irrthums ist aber schliesslich auch lehrreich, und dadurch kann sie ebenso interessant werden, wie die Geschichte einer Wahrheit. Aus diesem Grunde wurde die Erforschung der Literatur über Sesambeine zuletzt doch ganz anregend, und ich glaube dieser Abhandlung keinen Ballast anzuhängen, indem ich die Literaturübersicht nicht auf das blosse Citiren der einschlägigen Stellen beschränke, sondern gleich das Wesentliche ihres Inhalts mittheile.

Die Sammlung der Literaturangaben war ausserordentlich mühsam. Die sonst so reichhaltige Strassburger Bibliothek liess mich leider bald im Stich. Manche der dort fehlenden Werke vermochte ich antiquarisch zu erwerben, andere konnte ich mir aus den Universitätsbibliotheken zu Heidelberg, Rostock und Göttingen sowie aus der königlichen Bibliothek zu Berlin, Dank dem liebenswürdigen Entgegenkommen ihrer Verwaltungen, verschaffen; so dass schliesslich nur noch acht Werke, die angeblich oder möglicherweise Angaben enthalten, mir un-

zugänglich geblieben sind — dieselben sind bei der Anführung durch ein Sternchen gekennzeichnet.

Von den durchgesehenen Werken habe ich hier diejenigen angeführt, die bestimmte Angaben enthalten, sowie diejenigen, die von rechtswegen solche enthalten müssten, also alle Lehr- und Handbücher der descriptiven Anatomie. Nur die gar zu fibelartigen Compendien lasse ich fort, ebenso die mehr populären, und schliesslich meistens auch die Werke, die ausschliesslich die chirurgische Seite der Anatomie berücksichtigen.

Wie ich trotz ausgedehnter Bemühungen noch das eine oder andere erwähnenswerthe Werk übersehen haben mag, so mag mir auch in den durchgesehenen Werken hin und wieder eine Angabe entgangen sein — dieselben finden sich häufig ganz versteckt und an Orten, wo man sie am allerwenigsten vermuthen würde. Im Allgemeinen aber, glaube ich, kann meine Zusammenstellung allen Ansprüchen an Vollständigkeit genügen.

Gerade diese Schwierigkeiten der Quellenforschung liessen es mir ebenfalls wünschenswerth erscheinen, zu Nutzen und Frommen späterer Bearbeiter auch den Inhalt der citirten Stellen kurz anzugeben, wobei ich jedoch die rein theoretischen Speculationen einfach fortliess.

Die citirten Werke sind nach dem Namen der Autoren alphabetisch geordnet. Den Inhalt der Anführungen nochmals sachlich und chronologisch geordnet zusammenzustellen habe ich aus verschiedenen Gründen unterlassen müssen. Dagegen hielt ich es der Lesbarkeit halber für nothwendig, die Citate in die moderne anatomische Sprache zu übersetzen — der Leser würde sonst leicht über die andere Zählung der Metacarpalia, die andere Benennung der Carpalia, der Muskeln etc. etc. stolpern.

1. Aeby, Christ., Der Bau des menschlichen Körpers, Leipzig 1871.

(S. 62:) Stellvertretung des Bindegewebes durch Knorpel und Knochen ist bei Sehnen und Bändern nichts Seltenes. Sesambildungen sind solche Knorpel- oder Knochenkerne, die, einfach, rundlich oder etwas abgeplattet, die Continuität der Sehne unterbrechen. Sesamknorpel sind häufig nur eine Vorstufe für Sesamknochen. — (S. 273:) An den Ansatzstellen der stärksten Muskelsehnen bilden sich Knochenkerne von oft gewaltigem Umfange, die theils später mit dem Knochenkörper verschmelzen und vielgestaltige Vorsprünge und Auswüchse darstellen, theils selbständig als Sesambildungen verharren. Unter den letzteren nehmen Pisiforme und Patella die erste Stelle ein. — (S. 288:) Das Pisiforme wird von manchen Autoren irrthümlich den Handwurzelknochen beigezählt. — (S. 312:) Patella nur gelegentlich des Kniegelenks, als Sesambein desselben, abgehandelt. — (S. 325:) Das lig. calcaneo-naviculare plantare ist nicht selten theilweise verknöchert. — (S. 448:) Das Schenkelende des M. gastrocnemius enthält bisweilen als Thierähnlichkeit Sesambeinchen. —

2. id., Die Sesambeine der menschlichen Hand. Archiv für Anat. Physiol. u. wiss. Med. 1875, S. 261—264.

A. wollte feststellen, ob die inconstanten Sesambeine der menschlichen Hand so selten sind, wie gewöhnlich angenommen. Die Untersuchungen beschränkten sich auf das Metacarpo-phalangealgelenk des Zeige- und des kleinen Fingers. Sie ergaben: Bei 71 Händen fanden sich II rad. u. V uln. in 29, nur V uln. in 21, nur II rad in 1, keins von beiden in 20 Fällen. Also fand sich V uln. in 50 Fällen (= 70,4%) und II rad. in 30 (= 42, 3%). Unter diesen Händen waren 60 paarig (= 30 Leichen). Die Zusammenstellung dieser ergab: beiderseits beide vorhanden bei 12 Leichen, beiderseits nur V uln. vorhanden bei 9, beiderseits beide fehlend bei 6; also beiderseits gleiches Verhalten bei 27 Leichen (= 90%). Ungleiches Verhalten: bei 1 Leiche rechts nur II rad., links keins, bei 2 Leichen rechts keins, links V uln.

A. kommt zu folgenden allgemeinen Ergebnissen: 1. symmetrisches Verhalten scheine die Regel zu sein; 2. Unterschiede nach dem Geschlecht scheinen nicht vorzuliegen; 3. die Entwicklung der Muskulatur scheine ebenfalls ohne Einfluss zu sein, da sie bei herkulischen Gestalten häufig ganz fehlen, während sie gerade bei auffallend zart und schmächtig gebauten Individuen vorhanden sein können.

3. Albinus, B. S. Historia musculorum hominis. 4°. Leyden 1734.

(Tafel I, II, III:) Bildet ab Hand mit I rad., I uln., I dist., II rad. u. V uln., vollkommen correct; namentlich auch darin, dass zu den drei letzteren kein Muskel oder Sehne in nähere Beziehung tritt.

4. id., Icones ossium foetus humani. 4°. Leiden 1737.

(S. 124:) Die Sesambeine der Hand und des Fusses verhalten sich wie die Patella, sind beim Foetus knorplig.

5. id., Tabula sceleti et musculorum corporus humani. Fol. Leyden 1747.

(Taf. I:) Hand I rad., uln., dist., II rad., V uln.; der Text bemerkt zu den beiden letzteren: in aliquibus inventa. — (Taf. II u. III:) Fuss I tib. u. fib. —

6. id., Tabulae ossium humanorum. fol. Leyden 1753.

(Taf. XXII:) Hand I rad., uln., dist., II: 1 V:1. Bei den beiden letzteren ist nicht zu erkennen, ob sie rad. oder uln., ausserdem dürften sie mit einander vertauscht sein, wie aus ihrer Form und Grösse hervorgeht. I dist. ist falsch gezeichnet, nämlich kreisrund. — (Taf. XXXI:) Fuss I tib. u. fib., beide in typischer Form.

7. id., De ossibus corporis humani. Wien 1757.

(S. 220:) Fuss I tib. u. fib. — (S. 221:) reliquis vero juncturis illis (scl. pedis) raro sesamoidea. — (S. 283:) Hand I rad. u. uln., bisweilen auch welche an den anderen Metacarpo-phalangealgelenken; seltener aber an den Interphalangealgelenken. — Das Wort Sesam wird nicht erklärt.

8. id., Explicatio tabularum anatomicarum Bartholomaei Eustachii. fol. Leyden 1761.

(Taf. XLVII Fig. 25:) Hand I rad. u. uln., II rad., III rad., V uln., I. dist., II prox, III prox. Der Text citirt dazu die betr. Bemerkung aus dem Examen ossium des Eustach (s. d.) — Der Fuss ist nicht abgebildet.

9. Arnold, Friedrich, Handbuch der Anatomie des Menschen. Freiburg i/B. 1845—51.

(Bd. I. S. 491:) Hand gewöhnlich I rad. u. uln.; ausserdem häufig oder meistens I dist., II : 1, V : 1, letztere fehlen aber zuweilen oder sind nur knorplig. Selten finden sich welche in den Sehnen der Streckmuskeln; A. sah eins auf der dorsalen Seite des proximalen interphalangealen Gelenks des Zeigefingers. — (S. 529:) An dem einen Seitenrand der Patella trifft man zuweilen einen, selten mehrere kleine rundliche Knochenstücke. A. sah ersteres einigemal. — (S. 542:) Fuss beständig I tib. u. fib., meistens auch I dist. Ausnahmsweise auch an anderen Zehengelenken, z. B. am Metatarsophalangealgelenk der kleinen Zehe. — (S. 712:) Im Ursprung des lateralen Gastrocnemiuskopfes findet sich in der Regel ein Sesambein, häufig auch nur ein Knorpel; in dem des medialen findet sich selten ein Knorpel oder ein Beinchen. — (S. 715:) Die Sehne des M. peron. long. enthält da, wo sie in die Rinne des Cuboides tritt, einen Knorpel oder ein Sesambeinchen. — (S. 716:) Die Sehne des M. tibialis posticus enthält an der medialen Seite des Talus häufig einen Faserknorpel oder ein Sesambeinchen. —

10. id., Tabulae anatomicae. Fasc. IV P. I. Fol. Zürich 1840.

(Tab. X Fig. 1:) Hand I rad., uln., dist., II rad., V uln.; I dist. falsch gezeichnet. — (ibid., Fig. 7 u. 8:) Fuss I tib., fib., dist.; letzteres ebenfalls falsch gezeichnet. —

Barclay, John, s. Mitchell (Nr. 113 d. Lit.-Verz.)

11. Barkow, H., Syndesmologia. Breslau 1841.

(S. 66:) Hand I rad. u. uln., fehlen nie. II rad. fehlte bei 16 Händen 10 mal; V uln. fehlte bei 16 Händen 6 mal; I dist., fehlte bei 16 Händen 4 mal. In den übrigen Interphalangealgelenken niemals ein wirkliches Sesambein, nur Vorsprünge der Synovialmembran. (Also bei 16 Händen I dist. in 75 %, V uln. in 63 %, II rad. in 38 % der Fälle). — (S. 119:) Fuss I tib. u. fib.; I dist. selten knöchern.

12. Bartholinus, Thomas, Anatome. 5. Aufl. Leyden 1686.

(Lib. IV cap. XXII S. 756:) Sesambeine bei Kindern knorplig. Gewöhnlich sind es 12 an jeder Hand resp. Fuss; andersmal werden 16, 19 u. 20 und mehr beobachtet, bisweilen nur 10. Auf der Beugeseite sind sie zahlreicher, grösser und härter als auf der Streckseite. Viele sind so klein, dass sie nicht wahrgenommen werden können (!) — Beim Fuss werden die drei der grossen Zehe ausdrücklich erwähnt. Ausserdem werden aufgezählt: das os Vesalianum (s. u. Vesal) an Hand und Fuss; das Sesambein am lateralen Rande des Cuboides; die beiden, die in den Ursprüngen der Gastrocnemiusköpfe (nach B. nur bei Greisen) vorkommen. —

13. Bass, Heinrich, Observationes anat. chirurg. med. Halle 1731.

(Decas III Obs. V: Ossium sesamoideorum ortus — S. 220 sq.:) B. weist nach,

dass die Ses. nichts Anderes sind als verknöcherte Partien von Sehnen. Er schliesst dies aus dem Umstande, dass solche Verknöcherungen häutiger Gebilde überhaupt etwas sehr Häufiges sind — Deckknochen des Schädels, Verknöcherung der Aortenwandung u. s. w., und dass beim Kinde nie Sesambeine gefunden werden, sie also erst später aus mechanischen Ursachen sich entwickeln. Nebenbei erwähnt er das Vorhandensein von Sesambeinen in jedem Gastrocnemiuskopf. —

14. Bauhin, Caspar, Institutiones anatomicae. 4. Aufl. Basel 1609.

(S. 241:) Sesambeine entstehen in den Sehnen. Hand gewöhnlich 12, nämlich 2 im Metacarpophalangealgelenk und 1 im Interphalangealgelenk des Daumens, ausserdem kleinere, knorplige je zwei in jedem der übrigen Metacarpo-phalangealgelenken und je eins in den übrigen Interphalangealgelenken (stimmt also nicht mit der oben angegebenen Zahl zwölf, sondern würde neunzehn für jede Hand ausmachen!). — Die Sesambeine sind beim Kinde klein und knorplig, erreichen ihre volle Ausbildung erst beim Greise. Ihnen ist beizurechnen der bisweilen vorkommende neunte Carpalknochen, der ulnar neben Hamatum und Metacarpale V liegt (Os Vesalianum, s. d.). — (S. 247:) In jedem Ursprungskopf des M. gastrocnemius kommt 1 Sesambein vor. — (S. 259:) Die Sesambeine des Fusses sind die gleichen wie bei der Hand. An der unteren Extremität kommen folgende weiteren Sesambeine vor: die 2 in den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius; die Verknöcherung der Sehne des M. peron. long. am Würfelbein; das os Vesalianum pedis. — Die Bedeutung des Wortes Sesam wird nicht erklärt. —

15. id., Theatrum anatomicum. Frankfurt 1605.

(Lib. IV Tab. XV Fig. 1:) Bildet ab eine Hand mit je 2 Sesambeinen in den Metacarpo-phalangealgelenken, sowie, aber nur beim Zeigefinger, je eins in jedem Interphalangealgelenk; ausserdem das os Vesalianum (also eine gedankenlose Copie der von Vesal — s. d. — gegebenen Abbildung). — (S. 1164:) Beschreibt das os Vesalianum carpi, rechnet es zu den Sesambeinen. — (S. 1169:) Sesambeine der Hand. Liegen in den Gelenken, eingebettet in den Sehnen und Bändern; sind bald knorplig, bald knöchern. Gewöhnlich an jeder Hand 12 (!): am Daumen 2 im Metacarpo-phalangealgelenk, 1 im Interphalangealgelenk; an den übrigen Fingern je 2 im Metacarpo-phalangeal- und je 1 im Interphalangealgelenk. Letztere sind viel kleiner und knorplig, sind aber namentlich bei Greisen deutlich erkennbar. Immerhin kann eigentlich eine bestimmte Zahl nicht angegeben werden, da manche so klein sind, dass man sie nicht wahrnehmen kann. — Sie sind an der Hand grösser als am Fuss. — Ihnen beizurechnen ist auch das os Vesalianum carpi. — (S. 1204:) In jedem Ursprungskopf des M. gastrocnemius kommt 1 Sesambein vor. — (S. 1207:) In der Endsehne des M. tibialis anticus findet sich ein Sesambein. In der des M. tibialis posticus desgleichen. — (S. 1208:) In der Endsehne des M. peron. long. findet sich da, wo sie in dem sulcus ossis cuboidis liegt, bisweilen ein Sesambein. — (Lib. IV Tab. XXVII Fig. 2:) Bildet ab Fuss mit je 2 Sesambeinen in den Metatarso-phalangealgelenken, sowie, aber nur bei der Grosszehe, 1 im Interphalangealgelenk; ferner (ibid. Fig. 1) das os Vesalianum pedis. — (S. 1277:) Sesambeine des Fusses: die 3 der Grosszehe richtig beschrieben; bei den übrigen Zehen wie bei der Hand. — (S. 1278:) Ausser den Sesambeinen der Finger- und Zehengelenke sind als Sesambeine zu betrachten: das in jedem Gastrocnemiuskopf; das in der Sehne des M. peron. long.; das os Vesalianum carpi resp. tarsi. —

16a. id., Anatome. 2. Aufl. Basel (1597).

(Lib. II S. 259:) Dieselben Angaben, nur kürzer gefasst, wie im Theatrum anatomicum (s. oben). —

16b. id., De corporis humani fabrica libri IV. Basel 1590.

S. 356, 372, 395: dieselben Angaben wie im Theatrum anatomicum S. 1169, 1204, 1277.

17. Beaunis, H., et A. Bouchard, Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie. 2. Aufl. Paris 1873.

(S. 177:) Le ligament glénoidien de l'articulation (scil. metacarpo-phalang.) du pouce contient deux os sésamoïdes; on en trouve aussi exceptionellement au deuxième et au cinquième doigt. — (S. 203:) Sesambeine gehören nicht zum squelette régulier. Sie entwickeln sich in der Dicke von Sehnen als Verknöcherungen von noyaux cartilagineux. „Ils ont la structure de l'os." — (S. 335:) Die Sehne des M. peroneus longus enthält in der Rinne des Cuboids einen Faserknorpel und bisweilen ein Sesambein. — (S. 336:) Die Ursprungsehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes enthält bisweilen ein Sesambein. — (S. 340:) Die Endsehne des M. tibialis posticus enthält in der Höhe des Ligamentum calcaneo-naviculare plantare einen Faserknorpel und bisweilen ein Sesambein. —

18. Bell, J., The anatomy of the human body. 3. Aufl. London 1802—4.

(S. 164:) Sesambeine. Constant je zwei am Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens und am entsprechenden Gelenk der Grosszehe; bisweilen werden welche auch an den entsprechenden Gelenken der anderen Finger und Zehen, in der Sehne des M. peroneus longus in der Fusssohle, und hinter den Condyli femoris gefunden. Sie „do not enter into the joint", sondern liegen innerhalb der Substanz der Sehnen. — Kurz, sie sind soweit entfernt „regular bones" zu sein, dass sie nur bei Erwachsenen gefunden werden; und werden so oft an „irregular places" gefunden, dass sie etwa durch Zufall oder durch die Wirkung der Reibung hervorgebracht zu sein scheinen. — (S. 366:) In der Sehne des M. peroneus long. kommt da, wo sie unter der Eminentia obliqua ossis cuboidis liegt, ein Sesambein vor. — (S. 369:) Wo die Sehne des M. tibialis posticus „passes over the os naviculare", ist sie verhärtet zu einer Art Sesambein. —

19. Bernays, A., Die Entwicklungsgeschichte des Kniegelenks des Menschen, mit Bemerkungen über die Gelenke im Allgemeinen. Morphologisches Jahrbuch IV.

(S. 412 u. 415:) Die erste Anlage der Patella liegt unter der Quadricepssehne, ohne nähere Verbindung mit letzterer. — (S. 443:) B. fand „unmittelbar oberhalb der verknöcherten Patella immer noch ein zweites fast ebenso grosses Knorpelstück, welches der inneren Sehne des Quadriceps anliegt und frei in die obere Fortsetzung der Gelenkhöhle hineinragt" bei Mäusen, Ratten und Kaninchen. Beim Menschen fand er an entsprechender Stelle an mehreren Leichen von Erwachsenen „eine kleine selbständige mehrschichtige Knorpellage", die nicht mit dem Knorpel der Patella zusammenhing. —

20a. Bernhold, Joh. Georg, Rudimenta prima osteologiae et syndesmologiae. Dissert. Erlangen 1793.

(S. 103:) Sesambeine sind erst knorplig, dann knöchern. Sie kommen vor: auf dem Olecranon und dem Processus coronoides ulnae; in den Metacarpo- und Metatarso-phalangealgelenken; im Interphalangealgelenk des Daumens; auf den Condyli femoris, in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius; im Sulcus ossis cuboidis. —

20b. id., Initia doctrinae de ossibus ac ligamentis corporis humani tabulis expressa. Nürnberg 1794.

(S. 108): wörtlich dasselbe wie in voriger Nummer.

21. Bertin, Traité d'ostéologie. Paris 1783.

(Bd. IV S. 180 sq.:) Sesambeine entstehen in der Substanz der Sehne selbst, sind beim Kinde noch nicht wahrzunehmen. Man findet gewöhnlich mehr bei Männern als bei Weibern, bei Greisen mehr als bei Erwachsenen. Bei weichlichen und müssigen Personen kommen häufig selbst im Greisenalter noch gar keine vor; doch das ist selten. — Bei Personen vorgerückteren Alters, die in harter Arbeit ergraut sind, findet man gewöhnlich 14 (stimmt nicht mit folgender Aufzählung), nämlich: 6 an den Händen, 3 an jeder; 6 an den Füssen, an jedem 3, manchmal auch 4—5; 4 unter den Ursprüngen des M. gastrocnemius, 2 an jedem Schenkel. — Hand: 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, 1 in dessen Interphalangealgelenk, letzteres fehlt aber oft. Ziemlich oft 1, selten 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des 5. Fingers. Bisweilen welche in den Metacarpo-phalangealgelenken der anderen Finger. — Fuss: 2, manchmal 3 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; 1 in deren Interphalangealgelenk. 1—2 im Metatarso-phalangealgelenk der 2. Zehe, bisweilen 1 in dem der 5. Zehe. — Die Bedeutung des Wortes Sesam wird nicht erklärt. —

22. Bichat, Xav., Traité d'anatomie descriptive. Paris 1801—2.

(Bd. I S. 300:) Am distalen Ende des Metacarpale I befinden sich zwei kleine Gruben für die Sesambeine. — (S. 321:) Im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens kommen 2 Sesambeine vor. — (S. 379:) Am Metatarsale I kommen 2 kleine Facetten für 2 dicke Sesambeine vor. — (Bd. II S. 329:) Wo die Sehne des M. peron. long. Reibungen ausgesetzt ist, besonders in der Höhe des Cuboid, findet man oft knorplige oder knöcherne Kerne in der Sehne. — Die Bedeutung des Wortes Sesam wird nicht erklärt. —

23. Bidloo, Godofried, Anatomia corporis humani CV tabulis demonstrata. Fol. Amsterdam 1685.

(Erklärung zu Tafel 97:) Sesambeine liegen in den Sehnen — mit den in der Kniekehle vorkommenden mag es sich vielleicht anders verhalten — und sind an Zahl wechselnd; meistens sind es 12 an jedem Finger (!), aber wegen ihrer Kleinheit meistens nicht auffindbar. — (Tafel 105:) Bildet einen Fuss ab mit den 2 Sesambeinen im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. — Das Wort Sesam wird nicht erklärt.

24. de Blainville, H. M. Ducrotay, Ostéographie des mammifères. 4°. Paris 1839—64.

(Bd. I S. 11:) Man kann die Sehnen- oder Sesambeine betrachten als freigewordene Apophysen derjenigen Knochen, zu denen sie gehören. —

25. Blancard, Stephan, Anatomia reformata. Leyden 1695.

(S. 729:) Auf den beiden Condylen des Femur liegen 2 Sesambeine, in jedem Ursprungskopf des M. gastrocnemius 1. — (S. 732:) Sesambeine sind anfangs knorplig, verknöchern später. Gewöhnlich zählt man 12 an jeder Hand resp. Fuss; im Allgemeinen sind es aber weniger.

26. Blandin, Ph. Fr., Nouveaux éléments d'anatomie descriptive. Paris 1838.

(Bd. I S. 210:) Es ist falsch, das in der Sehne des M. peron. long. als Homologon des Erbsenbeins betrachten zu wollen, wie es von Meckel geschehen. — (S. 215:) Sesambeine sind Reizungserscheinungen, finden sich demgemäss bei Männern mehr als bei Frauen, am zahlreichsten bei Greisen, die hart gearbeitet haben. Eine Ausnahme macht die Patella, die schon intrauterin, also vor der Muskelwirkung, sich zu bilden beginnt; zur Zeit der Geburt ist sie faserknorplig (!) — Bis zum dritten Lebensjahr ist kein Sesambein wahrzunehmen, dann (! s. oben) erscheint die Patella, später eine ziemlich grosse Anzahl anderer: in den Gelenkkapseln der Metatarso-, Metacarpo- und Interphalangealgelenke, häufiger am Fuss als an der Hand (!); im Ligamentum calcaneo-naviculare plantare; in der Sehne des M. peron. long.; u. a. a. O. — (S. 223:) B. hat mehreremal ein Sesambein im Lig. calcaneo-naviculare plantare gefunden. — (S. 446:) Ein Sesambein entwickelt sich im Alter in der Sehne des M. tibialis posticus, da wo sie sich „am caput tali reibt." — (S. 533:) Die Sehne des M. peron. long. bildet unter dem Cuboid einen Faserknorpel, der im Alter verknöchert. —

27. Blumenbach, J. Fr., Geschichte und Beschreibung der Knochen des menschlichen Körpers. Göttingen 1786.

(S. 463—466:) Sesambeinchen, nach ihrer Lage auch Gelenkbeinchen genannt, liegen in der Substanz der Sehnen, wie die Patella. Sie verknöchern am spätesten von allen Knochen. Bei jugendlichen und verweichlichten Individuen sind sie schlecht entwickelt. Constant sind die beiden im Metacarpo- resp. Metatarsophalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe. Ausserdem kommen noch vor: 1 im Interphalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe, 1 im Metacarpophalangealgelenk des zweiten sowie des fünften Fingers und eins im Metatarsophalangealgelenk der kleinen Zehe; von ihnen sind aber manche wohl blosse Verhärtungen in den Sehnen. Ebenso findet sich ein Paar auf den Condylen des Femur in den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius. —

28. Böhmer, P. A., Institutiones osteologicae. Halle 1751.

(S. 318:) Unterscheidet wahre und falsche Sesambeine. Die letzteren sind blosse Verhärtungen von Sehnen: zu ihnen gehören das Os styloideum carpi, das Os Vesalianum manus et pedis, u. a. m. Wahre kommen vor in den Metacarpophalangealgelenken des Daumens, des Zeigefingers und des fünften Fingers, seltener in den anderen Metacarpo-phalangeal- sowie in den Interphalangealgelenken. — (S. 361:) Am Fuss kommen meist nur die beiden in dem Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe vor.

29. Bourgery, Traité complet de l'anatomie de l'homme. Fol. Paris 1831.

(Bd. I S. 130:) Sesambeine sind nicht Skelettheile, gehören nicht zum Bauplan, sondern sind Producte oft wiederholter Reizungen. Sie entstehen als Verhärtungen in den Sehnen oder in den Gelenkkapseln. Ein einziges ist nothwendig, die Patella, und selbst das verknöchert nur zögernd, die anderen bilden sich erst gegen die Pubertät und nehmen gegen das Greisenalter an Zahl zu. Sie sind beim Manne zahlreicher als bei der Frau, bei kräftigen und arbeitsamen Individuen zahlreicher als bei Müssiggängern. — I. Sesambeine der Bänder (i. e. der Gelenkkapseln): a) Hand. Stets 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens; manchmal 1 im Interphalangealgelenk desselben; ebenso 1—2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und 1 in dem des kleinen Fingers; sehr selten im dem der anderen Finger. — b) Fuss. Stets 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; 1 oder 2 im Interphalangealgelenk derselben, viel kleiner als die vorigen; ziemlich selten 1 im Metatarso-phalangealgelenk der zweiten sowie der fünften Zehe, noch seltener in dem der anderen Zehen. — II. Sesambeine der Sehnen: a) 2 auf den Condylen des Femur, in den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius; b) in der Sehne des M. peron. long., in der Furche des Cuboid; c) im Greisenalter gewöhnlich 1 in der Sehne des M. tibialis anticus (! ein von Boyer [s. d.] übernommener Schreibfehler; S. 184 spricht Bourgery von einer faserknorpligen Verdickung des Lig. calcaneonaviculare plantare an der Stelle, die dem Gleiten des Sesambeins der Sehne des M. tibialis anticus [hier hat Boyer, der wiederum wörtlich abgeschrieben wird, posticus, was Bourgery übersehen oder à la Ballhorn corrigirt hat] entspräche, während er bei der speciellen Beschreibung der Muskeln [s. u.] nicht beim M. tibialis anticus, wohl aber beim M. tibialis posticus eines in der Endsehne vorkommenden Sesambeins gedenkt); d) bei Greisen, die viel gearbeitet haben, kommen nicht selten ausgebildete Sesambeine oder beginnende Ossificationen vor in der Radiussehne des M. biceps brachii, in der Endsehne des M. glutaeus maximus, u. a. a. O. — (Bd. II S. 103:) Bei Greisen entwickeln sich manchmal Sesambeine in den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius, besonders in der des medialen Kopfes. — (S. 105:) Die Sehne des M. tibialis posticus schliesst nahe an ihrer Insertion am Naviculare ein Sesambein in ihrer Dicke ein. — (ibid.:) Die Sehne des M. peron. long. zeigt da, wo sie auf der knorpligen Facette des Cuboid gleitet, ein Sesambein. — (S. 106:) Beim M. tibialis anticus hier kein Sesambein erwähnt. —

30. Boyer, A., Traité complet d'anatomie. 2. Aufl. Paris 1803.

(Bd. I S. 448:) Sesambeine finden sich im Allgemeinen mehr beim Manne als bei der Frau. Beim Kinde sieht man noch keine Spur von ihnen (!). Sie entwickeln sich mit dem Alter in den Sehnen resp. in den Gelenkkapseln. Zuerst wird die betreffende Stelle knorplig, was sie lange bleibt; dann tritt ein Knochenkern drin auf, der sich mit zunehmendem Alter vergrössert. Die grössten sind die im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe und die auf den Condylen des Femur sich findenden. — Sesambeine kommen vor: a) Hand: 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens; 1—2 in dem des Zeigefingers — wenn nur eins, liegt es auf der radialen Seite —; bisweilen 1 in dem des kleinen Fingers, und zwar auf der ulnaren Seite des Gelenks. — b) Fuss: beständig 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; bisweilen 1 in ihrem Interphalangealgelenk; ziemlich häufig 1 im Metatarso-phalangealgelenk der zweiten und der fünften, selten dagegen in dem der dritten oder vierten Zehe. — c) gewöhnlich 1 auf jedem Condylus femoris. — d) bei älteren Individuen 1 in der Sehne des M. peroneus longus, da wo sie unter dem Cuboid hindurchzieht. — e) endlich enthält die Sehne des M. tibialis anticus ein Sesambein nahe ihrer Insertion an der Tuberositas ossis navicularis (anticus ist also, wie aus dem letzteren hervorgeht, ein einfacher Schreibfehler; vgl. auch das Folgende). — (Bd. II S. 385:) Die Sehne des M. peroneus longus hat da, wo

sie an der Eminentia obliqua ossis cuboidis reibt, eine Partie, die sehr hart und manchmal knöchern ist. Andere weniger dicke und weniger harte Knoten zeigt sie oft an denjenigen Stellen, wo sie am meisten der Reibung ausgesetzt ist: hinter dem Malleolus lateralis und auf der lateralen Seite des Calcaneus (i. e. am sog. Processus trochlearis calcanei). — (ibid. S. 403:) Die Sehne des M. tibialis posticus schliesst da, wo sie über das Lig. calcaneo-naviculare hinwegzieht, eine Art Sesambein ein. —

Bucretius, Dan., s. Casserius (Nr. 36 des Lit.-Verz.).

31. Burchard, E. Fr., Dissertatio de peculiari quodam osse sesamoideo in osse frontali reperto. 4⁰. Rostock 1743.

In der linken vorderen Schädelgrube, in der Ecke zwischen Boden und Wand, lag ein unregelmässig ovales dünnes Knochenstück von Kopekengrösse zwischen Stirnbein und Dura mater. B. glaubt darin ein Sekret der Duramaterdrüsen sehen zu müssen, das unter Einwirkung der Gehirnwärme verhärtet und darauf verknöchert ist. —

32. Camper, Peter, Kurze Nachricht von der Zergliederung verschiedener Orang-Utangs. Uebersetzt von J. F. M. Herbell. Leipzig 1784.

(§ 9:) Der Mensch hat — im Gegensatze zum Orang, wo C. ein solches fand — nie ein Sesambein in der Ursprungssehne des M. popliteus, dagegen öfter eins in der des lateralen Gostrocnemiuskopfes. — Bei einem jungen Orang fand C. ein noch knorpliges Sesambein in der Sehne des M. popliteus; dagegen keine in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius. —

33.* id., Naturgeschichte des Orang-Utangs und einiger anderer Affenarten. Uebersetzt von Herbell. 4⁰. Düsseldorf 1791.

(S. 126:) Hat ein Sesambein im Ursprung des M. gastrocnemius bei sehr vielen Männern und Weibern gefunden, aber ausschliesslich im lateralen Kopf. (Citirt nach W. Gruber, Nr. 60 d. Lit.-Verz. S. 7.)

34. id., Dissertatio de fractura patellae et olecrani. 4⁰. Haag 1789.

(Taf. I Fig. I K:) Bildet ein Sesambein in der lateralen Ursprungssehne des M. gastrocnemius ab; bemerkt dazu, dass es oft vorkomme, das für den medialen Kopf angegebene dagegen nie. —

35. Case, J., Compendium anatomicum. Amsterdam 1696.

(S. 33:) Jede Hand hat 10—12—15—20 Sesambeine. — (S. 34:) Für den Fuss dieselben Angaben. — (S. 152:) Sesambeine finden sich bei Greisen stets, bei Kindern nie. — Das Wort Sesambein wird nicht erklärt. —

36. Casserius, Julius, Tabulae anatomicae. Herausgegeben von Dan. Bucretius. 4⁰. Frankfurt 1632.

(Lib. IV Taf. 38:) Bildet Sesambeine in beiden Köpfen des M. gastrocnemius ab, das laterale etwas grösser als das mediale. Die Abbildung scheint jedoch rein schematisch zu sein; ich bezweifle sehr, dass sie eine concrete Beobachtung wiedergiebt. —

37. Chenal, Werner de la, Observationes botanico-medicae. 4°. Basel 1776.

(Observ. XXVIII:) Ch. beobachtete bei einer männlichen Leiche am rechten Ellbogen ein Knochenstück, das sich ganz wie eine Patella verhielt. Eine Fractur des Olecranons war ausgeschlossen, da letzteres normal und wohlgebildet. Form wie die der Patella (über Grösse keine Angabe). War von unten her in die Endsehne des M. extensor triceps eingelagert, folgte deren Bewegungen.

38.* Cheselden, W., Osteographia or the anatomy of the bones. Fol. London 1733.

39. id., The anatomy of the human body. 7. Aufl. London 1750.

(S. 37:) Beiläufig werden die zwei Sesambeine der grossen Zehe erwähnt. — Die Bedeutung des Worts Sesam wird nicht erklärt. —

40. id., Anatomie des menschlichen Körpers. Uebersetzt von A. F. Wolff. Göttingen 1790.

(S. 36:) Dasselbe wie in Nr. 39. —
Nach L. Heister (s. u. Nr. 71, S. 203, Anmerk. c) soll Cheselden ein Sesambein in dem Ursprung des M. plantaris gefunden haben. Ich habe eine solche Angabe in Nr. 39 u. 40 — Heister citirt: „Anat. p. 34“ — nicht finden können; Nr. 38 war mir, wie bemerkt, nicht zugänglich. —

41. Clòquet, J. H., Traité d'anatomie descriptive. Paris 1816.

(Bd. I S. 205:) Sesambeine kommen beim Manne zahlreicher vor als bei der Frau. — Hand: 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens und 1 in desseu Interphalangealgelenk; 1—2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und 1 in dem des fünften Fingers, selten in dem des dritten und vierten. — Fuss: 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe und 1 in deren Interphalangealgelenk; ziemlich häufig 1 im Metatarso-phalangealgelenk der zweiten und in dem der fünften Zehe. — Ziemlich beständig 1 auf jedem Condylus femoris. — Bei Greisen 1 unter dem Cuboid in der Sehne des M. peron. long. — Endlich 1 in der Sehne des M. tibialis anticus nahe ihrer Insertion am Naviculare (sic!). — Sesambeine existiren bei den Kindern noch nicht, entwickeln sich erst mit dem Alter in den Sehnen. — (S. 494:) Der Theil der Sehne des M. tibialis posticus, der unter dem Caput tali hinwegzieht, schliesst ein Sesambein ein. — (S. 497:) Man trifft oft in der Dicke des M. peroneus long. am Aussenrande des Cuboids ein Sesambein von wechselnder Grösse; seltener ein anderes hinter dem Malleolus lateralis oder da, wo die Sehne längs des Calcaneus verläuft. —

(Sämmtliche Angaben sind fast wörtlich und ganz gedankenlos von Boyer abgeschrieben, einschliesslich des Schreibfehlers „anticus“ statt „posticus“ und der

ausgefallenen Wiedererwähnung der Sesambeine auf den Condyli femoris bei der Beschreibung des M. gastrocnemius! Und doch behauptet Cloquet in der Vorrede, er habe das Buch mit dem Scalpell in der Hand, weniger nach den Angaben früherer Autoren, verfasst; er habe nichts vorgebracht, was er nicht durch eigene Präparation mehrfach festgestellt habe!). —

42. Cowper, William, Myotomia reformata. Fol. London 1724.

(S. 104:) Einige Autoren haben für jeden Ursprungskopf des M. gastrocnemius ein Sesambein angegeben. Andere haben es zwar bestritten, aber bei Greisen wenigstens mögen erstere Recht haben, „as it appeard in a subject I lately dissected on one side only." — (S. 106:) In der Sehne des M. peroneus long. wird eine Verknöcherung gefunden, die auf dem Cuboid gleitet. — (S. 107:) In der Sehne des M. tibialis posticus, da wo sie über das Naviculare hinwegzieht, fand C. häufig eine Verknöcherung. —

43. id., Anatomia corporum humanorum 114 tabulis illustrata. Fol. Leyden 1739.

Das Werk enthält die Bidloo'schen Tafeln (Nr. 23 d. Lit.-Verz.) mit verändertem erklärenden Text. (Erklärung zu Taf. 97:) 10 Sesambeine werden für jede Hand angegeben („dicuntur pertinere"), 2 für jedes Metacarpo-phalangealgelenk. Bei jugendlichen Individuen fehlen sie ganz, aber auch beim Erwachsenen gehen sie beim Maceriren leicht verloren und werden deshalb nicht gefunden. —

44. Crell, Joh. Fried. (Samuel Pauer), De ossibus sesamoideis. 4°. Dissert. Helmstaedt 1746.

(S. 5:) Ueber die Ursache der Verschiedenheiten in den Angaben der Autoren bez. Zahl und Vorkommen der Sesambeine. — (S. 6:) Wenn etwas nach seiner Aehnlichkeit mit einem anderen Gegenstand benannt wird, so muss letzterer allgemein bekannt sein. — (S. 7—10:) Was die Alten unter Sesam verstanden, lässt sich nicht mehr feststellen; wahrscheinlich waren es zwei verschiedene Pflanzen, denn der Same der einen wirkte stark abführend. Jedenfalls ist unser heutiges Sesam nicht mit jenem Samen identisch, von dem der Name der in Frage stehenden kleinen Knochen abgeleitet ist, da er Nierenform zeigt und deshalb nicht zum Vergleich benutzt werden kann. — (S. 11:) Sesambeine sind kleine Knochen, die man bei Erwachsenen, besonders bei Greisen, findet, und die anderen Knochen anliegen. — Die älteren Anatomen bis auf Vesal incl. kannten nur die an den Finger- und Zehengelenken liegenden; später wurden andere entdeckt, die an anderen Orten und nicht in Gelenken eingeschlossen lagen, sonst aber mit jenen übereinstimmten und die von Haller als non vera den ersteren, vera, gegenübergestellt wurden. — (S. 12:) Einzeln vorkommende Sesambeine liegen in der Mitte des Gelenks, paarige an den Seiten; bisweilen liegt aber auch ein einzeln vorkommendes auf der einen resp. der anderen Seite und nicht in der Mitte. — Gegenüber den Angaben von Goraeus und Laurentius glaubt C., dass auf der Streckseite nur ausnahmsweise Sesambeine vorkommen. — (S. 13:) Die von einigen Autoren gegebenen allzugrossen Zahlen rühren davon her, dass jene die gemachten Beobachtungen von einem Gelenk auf alle anderen entsprechenden Gelenke übertrugen. So konnte Mangetus dazu kommen, für jeden Finger deren 12 anzugeben, indem er für jedes Gelenk auf der Beuge- wie auf der Streckseite je 2 annahm. — (S. 16:) C. fand bei einer kräftigen männ-

lichen Leiche: a) Hand, 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, 1 in dessen Interphalangealgelenk, 1 auf der Radialseite des Metacarpo-phalangealgelenks beim Zeigefinger und 1 auf der Ulnarseite desselben Gelenks beim fünften Finger; b) Fuss, 2 im Metatarso-phalangealgelenk und 1 im Interphalangealgelenk der Grosszehe; an den übrigen Finger- und Zehengelenken kein einziges. Bei zwei weiblichen Leichen fand C. dieselben Verhältnisse, nur fehlte das interphalangeale der Grosszehe, während das des fünften Fingers in der Mitte, nicht an der Ulnarseite des Gelenks lag. — (S. 23:) Unter jenen Sesambeinen, die Haller als non vera bezeichnet, ist das häufigste jenes in der Sehne des M. peroneus longus, da, wo sie unter dem Cuboid hinzieht, gelegene. — Auch anderswo finden sich welche. C. fand bei einem weiblichen Cadaver an der medial-plantaren Ecke des Naviculare, unter der Sehne des M. tibialis posticus („ubi tendo tib. post. transit", es ist nicht zu ersehen, ob sie in jener Sehne oder im Lig. calcaneo-naviculare lagen), jederseits zwei Sesambeine, ein grösseres und ein kleineres, beide aneinander stossend und anscheinend im Begriff mit einander zu verschmelzen. —

45. Cruveilhier, J., Traité d'anatomie descriptive. 5. Aufl. Paris 1877.

(Bd. I S. 234:) Die Sesambeine bilden ein besonderes System von kleinen Knochen, welche sich an Gelenken finden, die sehr beträchtlichem Drucke ausgesetzt sind. Zu den constanten gehören die Patella, das Pisiforme, die beiden im Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe; zu den accidentellen u. a. die bisweilen in den Gastrocnemiusköpfen vorkommenden. — (S. 384:) C. hat mehreremals ein Sesambein im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und des Mittelfingers (sic!) gefunden. — (S. 385:) 2 Sesambeine im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens. — (S. 387:) 1 desgl. in dessen Interphalangealgelenk. — (S. 417:) Im lateralen Gastrocnemiuskopf wird gelegentlich ein Sesambein gefunden. — (S. 452:) Im Interphalangealgelenk der Grosszehe kommt oft 1 Sesambein vor, eingeschlossen in die Dicke der Kapselwand. — (S. 760:) In den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius kommen Sesambeine vor, häufiger im lateralen als im medialen. — (S. 755:) Ein Sesambein (os!) existirt fast beständig auf (sur) der Sehne des M. peron. long. da, wo sie sich um das Cuboid herumschlägt. — (S. 765:) Die Sehne des M. tibialis posticus zeigt ein Sesambein, bei einigen an der Insertion selbst, bei anderen in der Höhe des Lig. calcaneo-naviculare. —

46.* Dahlerus, Om Sesambenen in menniskans hand. Svenska Läkare Sällskapets Förhandlingar 23. Nov. 1875 (Hygiea Dec. 1875).

Nach dem von Retzius in Hoffmann-Schwalbe's Jahresbericht gegebenen Referat kam D. zu Resultaten, die mit den von Aeby (s. Nr. 2 des Lit.-Verz.) übereinstimmten. Weitere Untersuchungen und ausführlichere Mittheilung wurden versprochen (scheinen aber unterblieben zu sein). —

47. Debierre, Chr., Traité élémentaire d'anatomie de l'homme. Paris 1890.

(Bd. I S. 180:) Sesambeine entwickeln sich an den Gelenken und im Allgemeinen innerhalb von Sehnen. — Hand: gewöhnlich je 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, seltener je 1 im gleichen Gelenk beim zweiten und fünften,

sehr selten beim dritten und vierten Finger. — Fuss: beständig je 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; ziemlich häufig je 1 in deren Interphalangealgelenk; bisweilen je 1 im Metatarso-phalangealgelenk bei der zweiten und der fünften Zehe. — Ausserdem kommen sie vor: in den Ursprungssehnen der Gastrocnemiusköpfe, hinter den Condylen des Femur (gewöhnlich); in der Sehne des M. peroneus longus in der Rinne des Cuboids; in der Sehne des M. tibialis posticus nahe ihrer Insertion am Naviculare. — (S. 241:) Ueber die Sesambeine des Daumens, des zweiten und fünften Fingers dieselben Angaben wie oben. — (S. 264:) Das Lig. calcaneo-naviculare plantare enthält bisweilen ein Sesambein. — (S. 268:) Die beiden constanten Sesambeine der Grosszehe nebenbei erwähnt. — (S. 436:) „Un sésamoïde est logé dans son tendon (sel. des M. tibialis anticus) en regard du scaphoïde.“ (!!) — (S. 439:) „Dans la gottière du cuboïde, son tendon (sc. M. peroneus longus) présente un renflement fibrocartilagineux (os sesamoïde).“ — (S. 441:) Die Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes enthält ziemlich häufig ein Sesambein, die des medialen nur selten. — (S. 445:) Die Endsehne des M. tibialis posticus enthält unter dem Lig. calcaneo-naviculare plantare oft ein Sesambein. — Der Name wird nirgends erklärt. —

48. Diemerbroeck, Isbr. de, Anatome corporis humani. 4°. Utrecht 1672.

(S. 942:) Erwähnt das Os Vesalianum carpi: sagt, Vesal habe es zu den Sesambeinen gerechnet. Selbst scheint er es nicht gesehen zu haben. — (S. 944:) Die beiden Sesambeine in den Gastrocnemiusköpfen werden (als normal) angeführt. — (S. 947:) Nicht selten werde das Os Vesalianum tarsi gefunden, bisweilen auch ein Knöchelchen in der Endsehne des M. peroneus longus. Beide rechne Bauhin zu den Sesambeinen. — (S. 948:) Sesambeine. Gehen bei der Maceration leicht verloren. Ihre Zahl ist individuell verschieden; meistens 12 an jeder Hand resp. Fuss; bisweilen aber weniger, bisweilen mehr. Wahrscheinlich ist aber stets dieselbe Anzahl vorhanden, nur können sie wegen ausserordentlicher Kleinheit nicht immer aufgefunden werden. — Hinzuzufügen sind die beiden Sesambeine in den Köpfen des M. gastrocnemius; nach Bauhin ausserdem das Os Vesalianum carpi, sowie die beiden, die man bei Greisen nicht selten am Cuboid findet. —

49. Disdier, F. M., Histoire exacte des os. 2. Aufl. Paris 1745.

(S. 316:) Sesambeine trifft man in den Finger- und Zehengelenken, gewöhnlich paarig. Ihre Zahl ist individuell sehr wechselnd; ziemlich beständig findet man 1 in den Grübchen hinter dem Condylus femoris lateralis und 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. —

50. Drake, James, Anthropologia nova. 3. Aufl. London 1750.

(S. 417:) In der Hand giebt es (ausserdem) 15 (!) sehr kleine Knochen, Sesambeine genannt, gelegen auf der Beugeseite der Fingergelenke, je 1 in jedem Gelenk (!). — (S. 434:) Man findet manchmal 2 Sesambeine im Ursprung der beiden Gastrocnemiusköpfe, aber selten und nur bei alten Personen. — (S. 443:) Der Fuss hat 12 (!) Sesambeine, gelegen wie bei den Fingern. —

51. Dursy, Emil, Lehrbuch der systematischen Anatomie. Lahr 1863.

(S. 85:) Im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens kommen 2 Sesambeine vor. — (S. 108:) Am Fuss kommen constant 2 Sesambeine im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe vor, inconstant dagegen 1 in deren Interphalangealgelenk, sowie 1 im Metatarsophalangealgelenk der kleinen Zehe. — (S. 166:) Mitunter findet sich im sehnigen Ursprung des lateralen oder des medialen Gastrocnemiuskopfes ein Sehnenknorpel, seltener ein Sesamknochen. — Die Bedeutung des Wortes Sesam wird nicht erklärt. —

52.* Estor, Cours d'anatomie médicale. Bd. I.

53. Eustachius, Barthol., Examen ossium. In: Opuscula anatomica. 2. Aufl. Leyden 1707.

(S. 158:) Die Sesambeine in den beiden Gastrocnemiusköpfen sind ausserordentlich selten und bald fehlt das eine, bald das andere; sehr selten findet man überhaupt eins, beide zusammen kommen wohl nie vor. — (S. 186:) Die Angaben Galens über die Sesambeine sind irrig; „in homine sesamina ossicula pauca sunt magnaque ex parte cartilaginea, et si ea qua pollici applicantur exceperis, inconstanti sede firmata. —

54. Fallopii, Gabr., Expositio in librum Galeni de ossibus. In: Opera omnia in unum congesta. Fol. Frankfurt a/M. 1600.

(S. 394:) Sesambeine im M. gastrocnemius sind zuerst von Vesal angegeben. Bald fehlt das mediale, bald auch das laterale; was F. beim Affen dagegen nie sah. — Die Sehne des M. peron. long. enthält da, wo sie in die Fusssohle tritt, einen Knorpel oder ein Sesambein. — (S. 526): Erwähnt, dass Sesambeine, bald knorplig, bald knöchern, in den Finger- und Zehengelenken vorkommen, ohne Näheres anzugeben. —

54a. Flower, W. H., Einleitung in die Osteologie der Säugethiere. Uebersetzt von H. Gadow. Leipzig, Engelmann, 1888.

(S. 303:) „Gelegentlich tritt im Gelenke (scil. Kniegelenk) selbst ein keilförmiger Knochen auf, der eine an der Gelenkfläche des Schienbeins gelegene Verknöcherung des inneren halbmondförmigen Zwischenknorpels ist." —

55. Fürbringer, Max, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. 4°. Amsterdam 1888.

(Th. II S. 41 seq.:) In gegebener Veranlassung verbreitet sich F. über die — um es so auszudrücken — Theorie der Sesambeine. Er unterscheidet 3 Arten: 1) skeletogene Sesamkörper, i. e. rückgebildete echte Skelettheile, nicht zu den eigentlichen Sesambeinen zu rechnen; 2) arthrogene, i. e. in den Gelenkkapseln, und 3) tenontogene resp. desmogene, in den Muskelsehnen oder — seltener — in Bändern entstandene. Die arthrogenen entstehen in der Gelenkkapsel unter der ausbildenden Wirkung der Muskulatur; die' tenontogenen, die primär in der Nähe von Skeletstücken liegen, bedingt durch eine Art contragiöser Wirkung des Skeletstücks und begünstigt durch ähnliche Einwirkungen der Muskulatur. Unter dem Vorbehalt, dass damit der Gedankengang des Verfassers richtig getroffen ist, handelt es sich also bei den Sesambeinen gegenüber den alten und angestammten Skeletstücken um

reine Neubildungen, die dadurch zu Stande kommen, dass rein mechanische Ursachen (an ziemlich willkürlichen Stellen) eine metaplastische Umänderung des ganzen Gewebscharakters bewirken. F. kommt also im Grunde auf die Ansicht Bourgery's (s. d.) heraus, wonach im Körper des Erwachsenen zwei Arten von Hartgebilden zu unterscheiden sind, nämlich die echten Skeletstücke und jene anderen Gebilde, die, trotzdem sie mit jenen wenigstens im knorpligen und im knöchernen Zustand histologisch absolut identisch sind, doch etwas ganz Anderes darstellen, weil sie „nicht in den ursprünglichen Bauplan gehören." — Seinen Ansichten entsprechend macht auch F. keinen principiellen Unterschied zwischen knöchernen, hyalinknorpligen, faserknorpligen und rein fibrösen Sesamkörpern. —

56. Galenus, Claudius, Liber de ossibus, ad tirones.

(Am Schluss:) Auf die sogenannten Sesambeine ist es nicht nöthig einzugehen.

57. id., De usu partium.

(Ses. II. cap. XII:) Die sogenannten Sesambeine werden beim Skelet nicht mitgerechnet. Sie liegen zahlreich an vielen Gelenken der Hand und des Fusses. — (Lib. III, cap. VIII:) G. erwähnt die beiden metatarso-phalangealen Sesambeine der Grosszehe, ohne jedoch die hier gelegentlich erwähnten Knöchelchen ausdrücklich als Sesambeine zu bezeichnen. — Es wird in diesem wie im vorhergehenden Werk weder erklärt, woher diese Bezeichnung stammt, noch was darunter zu verstehen ist. —

58. Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl. Leipzig 1890.

(S. 286:) An der Hand kommen allgemein vor I rad. u. I uln; in der Regel auch V uln.; etwas weniger häufig II rad. — (S. 317:) Am Fuss regelmässig 2 im Metatarsophalangealgelenk der Grosszehe; zuweilen 1 in dem der kleinen Zehe. — (S. 316:) Nicht selten enthält das Ligamentum calcaneo-naviculare plantare eine Ossification. — (S. 457:) In der Ursprungssehne des lateralen Kopfes des M. gastrocnemius kommt ziemlich häufig ein Sesambein vor. —

(S. 329:) „Manche Sehnen erfahren in ihrem Verlauf eine gewebliche Veränderung. An Sehnen, die im Winkel über Knochen hinwegtreten, erscheint die betreffende Sehnenstrecke nicht nur verbreitert, sondern auch faserknorplig modifizirt. Solche Stellen verknöchern zuweilen, es entsteht ein Sesambein. Auch unter anderen Verhältnissen bilden sich Sesambeine in den Sehnen von Muskeln."

(2. Aufl., Leipzig 1885, S. 124:) Verdickte Stellen der Gelenkkapsel, die eine Vergrösserung der Gelenkpfanne darstellen, zeigen an bestimmten Localitäten Ossificationen, aus denen kleine Knöchelchen — Sesambeine, Ossa sesamoidea — entstehen. (In der 4. Aufl. ist dieser ganze Absatz fortgefallen.) —

Das Wort Sesam ist nirgends erklärt. —

59. Gillette, Des os sésamoïdes chez l'homme. Journal de l'anatomie VIII. 1872, S. 506—538 u. Tafel XX.

Sesambeine, nach dem Sesamsamen genannt, sind echte kurze Knochen, keineswegs blosse Verknöcherungen des système fibreux. — Häufig fasst man den Begriff zu weit: Steisswirbel, Mittelphalangen der kleinen Zehen; verkalkte Verdickungen der Umgebungen der A. carotis interna (Riolan u. A.): angebliche Sesambeine

zwischen Talus und Fibula (Malgaigne), am Rande der Patella (Follin), in der Sehne des M. extensor triceps unmittelbar oberhalb des Olecranon (Boulard), die aber richtiger als abgebrochene und nicht wiederangeheilte Knochenfragmente oder als abgelöste arthritische Exostosen aufzufassen sind. Echte Sesambeine können fehlen; aber wenn sie vorhanden sind, haben sie typische Form und Lage. Sie gehören mit demselben Recht zum Skelet wie Wirbel, Hand- und Fusswurzelknochen. — Man muss die echten in zwei Arten eintheilen, in periarticuläre und intratendinöse. Die ersteren sind viel zahlreicher und wichtiger als die letzteren. — Periartikuläre S. der Hand: DasPisiforme ist kein S., sondern ein Carpale, dem am Fuss der Calcaneus entspricht. — Alle S. der Hand liegen an der Beugeseite, in den Metacarpophalangealgelenken; sehr selten in den Interphalangealgelenken, ausgenommen beim Daumen (und der Grosszehe). Ihre Zahl ist wechselnd, im allgemeinen beträchtlicher beim Manne als beim Weibe. Selten trifft man mehr als 6 an einer Hand, am häufigsten nur 3—4. Constant sind die beiden im Metacarpo-phalangelenk der Hand; der Häufigkeit des Vorkommens nach kommen dann die im Metacarpo-phalangelenk des Zeigefingers und des kleinen Fingers, das im Interphalangelenk des Daumens, schliesslich die in den Metacarpo-phalangeal- und Interphalangealgelenken der anderen Finger. „Leur nombre est en raison directe de l'âge et de la force musculaire de l'individu.“ (Nähere Angaben über verschiedene Form und Grösse, über Flächen und Rand, über Bandverbindungen und Muskelansätze.) Sehr selten fehlen die beiden im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens oder sind durch ein einziges, quergestelltes ersetzt. — Das interphalangeale S. des Daumens ist kleiner und unbeständiger als das entsprechende der Grosszehe. — In den Metacarpophalangealgelenken des Zeige- und des Ringfingers kommen gewöhnlich nur 1, sehr selten 2 vor; in letzterem Falle ist das eine sehr viel kleiner als das andere. — Proximal läuft auf der Beugeseite das Capitulum metacarpalis II und V in zwei Condylen aus, von denen der radiale beim Zeigefinger, der ulnare beim kleinen Finger verlängert ist; auf eben diesem verlängerten Condylus gleitet das betr. Sesambein, so dass also stets beim Zeigefinger das S. mehr auf der radialen, beim kleinen Finger auf der ulnaren Seite sitzt. Das Sesambein des Zeigefingers ist constanter und stets viel grösser als das des kleinen Fingers. Beide S. sollten von Rechtswegen längsoval sein, den grössten Durchmesser proximo-distal gerichtet; es findet sich dies hauptsächlich aber nur beim Zeigefinger. — In den übrigen Metacarpo-phalangeal- und Interphalangealgelenken findet man äusserst selten ein einziges, niemals zwei zugleich. — Periarticuläre Sesambeine des Fusses. Sie sind weniger zahlreich aber grösser als die der Hand; es sind nie mehr als 3—4. Constant sind die beiden im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. Malgaigne hat für dies Gelenk 3 angegeben, zwei untere und ein inneres. G. hat bei mehr als 200 Füssen dies innere nie gefunden; enthielt dies Gelenk ein drittes, so war es viel kleiner (von Hanfkorngrösse), ohne Gelenkfläche und lag stets im hinteren (proximalen) Abschnitt des Zwischenraums zwischen den beiden normalen Sesambeinen. Die Form der letzteren kann wechseln, aber stets ist das fibulare mehr rund, das tibiale mehr oval und proximo-distal verlängert, so dass G. fast immer an einem macerirten bestimmen konnte, zu welchem Fusse es gehörte. (Form, Flächen, Rand, Durchmesser; Bandverbindungen, Muskelansätze.) — Das interphalangeale S. der Grosszehe ist constanter als die sonstigen der Zehengelenke; es ist immer einheitlich und liegt in der Mitte des Gelenks in Querstellung. — An den vier anderen Zehen sind S. äusserst selten; G. sah nur an der zweiten und an der fünften Zehe welche, auch fast immer nur je eins in jedem Gelenk, aber viel seltener und kleiner als die entsprechenden der Hand. Das der zweiten Zehe ist mehr länglich (proximo-distal) und tibial gelegen. — Sesambeine sind gebaut wie die „kurzen“ Knochen: Spongiosa umschlossen von einer dünnen Schicht Compacta. Der anscheinend fibriläre Bau, den sie bisweilen im Innern zeigen, rührt keineswegs, wie manche Autoren zu be-

haupten geneigt sind, davon her, dass sie aus verknöcherndem Bindegewebe entstehen, sondern von dem architektonischen Aufbau der Spongiosa und ihrer Abzweigung aus der compacta. Die Spongiosa ist bisweilen sehr engmaschig, besonders bei Erwachsenen. — Entwickelung: Die Sesambeine sind weder das Ergebniss einer Verknöcherung einer Sehne noch der bindegewebigen Gelenkkapsel, sondern echte, knorplig präformirte Skeletstücke. Sie bleiben lange knorplig und ossificiren neoplastisch von einem enchondralen Ossificationspunkt aus. Auch schon ihre knorplige Differenzirung geht zögernd und relativ spät vor sich. — (Physiologische Bedeutuug der Sesambeine. — Pathologische Erscheinungen: Arthritis, Luxationen etc.)

Intratendinöse Sesambeine kommen fast ausschliesslich an der unteren Extremität vor; am häufigsten in den Sehnen folgender Muskeln: M. peroneus longus, M. tibialis posticus, M. gastrocnemius lateralis, M. tibialis anticus (!); bisweilen auch im Ligamentum calcaneo-naviculare plantare. Ihre Entwicklung ist abhängig von der physiologischen Reizung, die die beständige Reibung zwischen Sehne und Knochen erzeugt. Das ist so unbestreitbar, dass man um so mehr Aussicht hat sie vorzufinden, je ältere Individuen man untersucht; bei Kindern und Embryonen findet man keine Spur von ihnen. Die betr. Stelle wird in Folge der Reizung dichter, wandelt sich in Faserknorpel um, der entweder zeitlebens bestehen bleibt oder hinterher ossificirt. Da sie einerseits histologisch echten Knochenbau zeigen, anderseits aber so viele Abweichungen in Form und Verhalten zeigen, unterscheidet sie G. als Osteiden von den echten Skeletstücken. Diese Osteiden liegen stets nahe der Anheftung der Sehnen. Sie liegen im Innern der Sehne, aber näher der Innenseite; bisweilen sogar mehr an der Kante. Immer ist die Fläche, mit der sie gleiten, noch von Bindegewebe überlagert,[1]) selbst bei denen des M. gastrocnemius, die den periarticulären am nächsten kommen und auch mehr in der Gelenkkapsel als in der Ursprungssehne liegen. Was diese letzteren anlangt, so fand G. trotz gegentheiliger Angaben anderer Autoren nie eins auf dem medialen Condylus femoris, dagegen ziemlich häufig eins auf dem lateralen, besonders bei Greisen. — Die beigegebene Tafel enthält sehr gut ausgeführte und naturgetreue Abbildungen. —

60.* Gordon, John, Osteology.

61. id., Osteologie. Deusch von Rosenmüller. Leipzig 1819.

(Tafel XVI Fig. 1; Erklärung s. S. 33:) Bildet eine Hand ab mit I rad. u. I uln., I dist., II rad., V uln.; ganz correct, aber anscheinend ist die Abbildung einfach entlehnt aus Albinus.

62. Gorraeus, Joh., Definitionum medicarum libri XXIV. Fol. Frankfurt 1601.

(Artikel *σησαμοειδῆ ὀστᾶ*:) Namenserklärung. — Die Hand besitzt deren: a) auf der Beugeseite 19, nämlich je 2 in jedem Metacarpo-phalangealgelenk, je 1 in jedem Interphalangealgelenk; sie liegen unter den Sehnen in der Gelenkkapsel. b) Auf der Streckseite 14, nämlich in jedem Gelenk 1, nur im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens 2, dagegen in dessen Interphalangealgelenk keins. — Beim Fuss kommen auf der Beugeseite dieselben vor wie bei der Hand, dagegen fehlen

[1]) Bei den Affen, bemerkt G., ist das S. in der Sehne des M. peroneus longus nicht nur sehr mächtig, relativ bedeutend grösser als beim Menschen, sondern es ist auch auf der Gleitfläche mit hyalinem Knorpel überkleidet, ebenso wie die Facette am Cuboid, auf der es articulirt.

sie hier auf der Streckseite fast immer. Dafür findet man hier zwei besondere, grössere: eins an dem Gelenk zwischen Talus und Naviculare, eins an dem Gelenk zwischen Calcaneus und Cuboid. —

63. Gray, H., Anatomy descriptive and surgical. 7. Aufl. London 1875.

(S. 143:) Sesambeine, vorher knorplig, beim Erwachsenen knöchern, entwickeln sich in den Sehnen unter der Wirkung starken Drucks. Sie sollen beim Manne häufiger vorkommen als bei der Frau, bei kräftigen, arbeitsamen Individuen häufiger als bei verweichlichten. Es kommen vor: I in Gelenken: a) an der oberen Extremität je 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens; gelegentlich 1 oder 2 in demselben Gelenk des Zeigefingers und des kleinen Fingers; noch seltener 1 in demselben Gelenk am dritten und vierten Finger. b) An der unteren Extremität: die Patella; je 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; gelegentlich je 1 im gleichen Gelenk bei der zweiten und der fünften, noch seltener bei der dritten oder vierten Zehe. — II. In Sehnen: a) eins im Sulcus ossis cuboidis; b) im Greisenalter auftretend, eins in der Sehne des M. tibialis anticus, da wo sie sich am Cuneiforme I ansetzt; c) in der Sehne des M. tibialis posticus an der Innenseite des Talus; d) eins im lateralen Kopf des M. gastrocnemius, hinter dem lateralen Condylus femoris; e) im M. iliopsoas wo er über das Os pubis gleitet (!); f) gelegentlich eins in der Sehne des M. biceps brachii, gegenüber der Tuberositas radii (!); g) in der Sehne des M. gluteus maximus, wo sie über den Trochanter major zieht (!); h) in den Sehnen im Sulcus malleoli medialis und lateralis. — (S. 312:) Die Ursprnugssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes enthält ein faserknorpliges, selten knöchernes Sesamoid. — (S. 315:) Die Sehne des M. tibialis posticus enthält nahe ihrer Insertion ein Sesambein. — (ibid.): Gewöhnlich ist in der Substanz der Sehne des M. peroneus longus am Aussenrande des Cuboids ein Sesambein entwickelt. —

64. Gruber, Wenzel, Monographie über die aus wahren (hyalinischen) Cartilagines präformirten Ossicula sesamoidea in den Ursprungssehnen der Köpfe des Musculus gastrocnemius bei dem Menschen und bei den Säugethieren.
Mémoires de l'académie impériale des sciences de St. Petersbourg, VIIe série, tome XXIV Nr. 4 (7. Januar 1875). 4°. 79 Stn. 4 Tfln.

Eine überwältigende Arbeit, ebenso grossartig in der Vollständigkeit der literarischen Nachweise, wie in der Riesenzahl eigener Untersuchungen! Was das erstere anlangt, so ist es Schreiber dieses nicht gelungen, eine einzige noch so versteckte Angabe früherer Autoren aufzufinden, die Gruber entgangen wäre. Um eine Anschauung von dem Umfang der eigenen Untersuchungen Grubers zu geben, führe ich nur an, dass er allein 2340 menschliche Extremitäten untersuchte! Hier können nur in möglichster Kürze diejenigen Ergebnisse angeführt werden, die sich auf den Menschen beziehen. (S. 67 sq.:) 1. Ein wahres Sesambein kommt beim Menschen nur im lateralen Kopf vor. — 2. Im medialen Kopfe allein (und nicht gleichzeitig im lateralen) nicht einmal bei Säugethieren. — 3. Faserknorplige Sesamkörper kommen in den Ursprüngen dieses Muskels weder beim Menschen noch bei Säugethieren vor. — 4. Alle etwaigen Sesambeine in den Gastrocnemiusköpfen beim Menschen und bei Säugethieren sind hyalin-knorplig präformirt und verknöchern enchondral. Alle anderen Angaben betr. ihrer Entwicklung sind falsch. — 5. Auftreten und Grössenentwicklung des beim Menschen vorkommenden Sesambeins im

lateralen Gastrocnemiuskopf hängen weder vom Alter, noch von der Beschäftigung des Individuums ab. — 6. Das Sesambein kommt, hyalinknorplig oder verknöchert, etwa bei jeder sechsten Extremität vor, häufiger bei Weibern als bei Männern, häufiger doppelseitig als einseitig, häufiger rechts als links. — 7. Das Sesambein sitzt beim Menschen stets auf dem überknorpelten Theil des Condylus lateralis; diese Stelle erscheint bisweilen als abgegrenzte Facette oder Grube. Dagegen ist seine eigene Gleitfläche nie von hyalinem Knorpel gebildet, sondern ist immer von der Synovialmembran überzogen — entgegengesetzt den Säugethieren, wo fast stets beide sich berührenden Flächen vom hyalinen Knorpel gebildet werden. — 8. Form und Grösse des Sesambeins sind beim Menschen sehr variabel, bei den einzelnen Säugethierspecies dagegen ziemlich constant. —

65. Haller, Albrecht, Commentarii in Boerhavii institutiones medicas. Göttingen 1745.

(Vol. III p. 473 not. aa:) H. unterscheidet die Sesambeine als vera und non vera. Zu den ersteren rechnet er die an den Finger- und Zehengelenken vorkommenden, von denen je 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens resp. der Grosszehe constant sind. Die als non vera bezeichneten stellen Verhärtungen von Sehnen dar, erst knorplig, dann knöchern. Als solche führt er an das in der Sehne des M. peroneus longus, in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius; ferner das Os Vesalianum (s. Vesal) an Hand und Fuss, das Os styloideum carpi; schliesslich Knöchelchen, die auf den Wirbeln vorkommen (rudimentäre Rippen?), am Felsenbein (Verkalkungen in der Umgebung der Art. carotis interna; s. Gillette), u. a. a. O. —

66. id., Icones anatomicae. Fol. Göttingen 1752.

(Fasc. V S. 49; im letzten Absatz der 35. Note:) H. erwähnt hier ganz nebenbei das Vorkommen eines Sesambeins im Metatarso-phalangealgelenk der kleinen Zehe, scheint es für constant zu halten. —

67. id., Elementa physiologiae. Berlin 1768.

(Bd. IV. S. 500:) Den Ansatzwinkel und damit die Muskelwirkung zu vermehren, dienen die Knochenvorsprünge und besondere Knochen, die den Gelenken ansitzen: so die Patella und die wahren Sesambeine, die an den Finger- und Zehengelenken sitzen. Auch das Pisiforme ist ein Sesambein. Dagegen erklärt H. die oft knöchernen Verhärtungen in der Sehne des M. peroneus longus, in der des M. tibialis posticus, in den Ursprüngen des M. gastrocnemius etc. als pathologische Bildungen. — Die wahren Sesambeine sind bei den Thieren viel zu constant, um, wie neuere Autoren wollen, durch Reibung und Entzündung in den Gelenkkapseln entstanden zu sein. Wie alle echten Skeletknochen sind sie knorplig präformirt. —

68. Hartmann, R., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Strassburg 1881.

(S. 118:) Sesambeine sind in Sehnen und Bändern vorkommende Knochengebilde. Das grösste ist die Patella; sie entwickelt sich an einem in der betreffenden Sehne entstehenden Knochenkern. Sonst kommen noch vor: je 2 im Metacarpo-phalangealgelenk und nicht selten 1 im Interphalangealgelenk des Daumens, und zuweilen 1 im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und des kleinen Fingers; je 2 im

Metatarsophalangeal- und 1 im Interphalangealgelenk der Grosszehe. Auch an anderen Finger- und Zehengelenken kommen zuweilen noch Sesambeine vor, in seltenen Fällen auch an anderen Körperstellen. Die kleineren derselben verknöchern bisweilen gar nicht (woraus bestehen sie dann? dass sie knorplig präformirt seien, wird nicht angegeben, im Gegentheil; s. oben). — (S. 257:) In den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius finden sich zuweilen Sesambeinchen. —

69. Heister, Lorenz, Ossa sesamoidea in femore ac minimo digito manus. Ephem. acad. caes. Leop. Carol. 1717. Cent. VI Observ. XIX.

Trew (nach Heister, Compendium anatomicum, Anmerkung zu § 180, der eigentliche Verfasser dieses Aufsatzes) vermisste manche der von anderen Autoren angegebenen Sesambeine beständig. Dagegen fand er ein von früheren Autoren nicht erwähntes beiderseits auf dem Condylus lateralis femoris. Da er die Grube auf dem Condylus, in der dies Sesambein sitzt, fast immer fand, hält er es für constant, ausgenommen bei jugendlichen Individuen. — Ferner bestreitet er die Angaben, dass in jedem Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenk je 2 Sesambeine vorkämen; nur für Daumen und Grosszehe träfe dies zu. Andererseits hält er das kleine Sesambein, das in der Mitte der Beugeseite am Metacarpo-phalangealgelenk des fünften Fingers vorkäme, für constant. — Taf. II bildet das untere Ende eines Femur mit einem auf dem lateralen Condylus gelegenen Sesambein ab, sowie einen fünften Finger mit dem Sesambein in seiner angeblichen Lage. —

70. id. (J. W. Widmann), De genuum structura eorumque morbis. 4°. Dissert. Helmstädt 1744. (Auch in: Haller, Disput. chirurg. select. T. IV. 1755.

(§ IV; S. 492:) Bei älteren Personen werden auf den Condylen des Femur 2 Sesambeine gefunden, oft auch nur ein einziges, das dann meistens auf dem Condylus lateralis liegt. Wenn beide vorhanden sind, ist das auf dem lateralen Condylus gelegene das grössere. —

71. id., Compendium anatomicum. Ed. nova, Amsterdam 1748.

(Bd. I § 180; S. 59:) Sesambeine sind bei Hochbejahrten und Greisen besonders gut entwickelt; bei jugendlichen Personen sind sie knorplig und deshalb weniger leicht aufzufinden. Ihr häufigster Sitz ist: 1) am Daumen und an der Grosszehe, an jedem oft zwei, nicht selten aber nur ein einziges; 2) sehr häufig eins auf der ulnaren Seite des Metac.-phal.-gelenks des fünften Fingers; 3) eins auf jedem Condylus lateralis femoris, oft; 4) eins in der Sehne des M. peron. long., unter dem Cuboid. Sehr selten findet sich eins auf dem Condylus medialis femoris. Bisweilen fand H. eins an der Radialseite des Metac.-phal.-gelenks des Zeigefingers; noch häufiger aber am Daumen statt 2 nur ein einziges. — Die Ses. sind an Grösse und Form sehr variabel; H. sah sie bisweilen in mehrere Stücke zerfallen. —

Tafel I Fig. 2 bildet ein grösseres Sesambein auf dem Condylus lateralis, ein kleineres auf dem C. medialis femoris ab, beide an der Stelle, wo sie bei Säugethieren sitzen (auf der oberen, nicht auf der hinteren Fläche des Condylus). Die Tafelerklärung bemerkt dazu, dass das erstere sehr häufig, das letztere sehr selten sei. — Fig. 5 bildet V uln. von der Hand ab; in falscher Lage gezeichnet, während die Erklärung ganz richtig sagt: tendini musculi abductoris hujus digiti inhaerens. —

(Bd. II S. 48; Note zu § 180:) H. hat in der Endsehne des M. tibialis post. nie ein Sesambein gefunden, vermuthet daher, dass es sich bei den diesbezüglichen Angaben anderer Autoren um einen Schreibfehler (Verwechslung mit M. peron. long.) handelt. — Das Sesambein auf dem Condylus lateralis femoris hätte Trew wiedergefunden, nachdem es lange in Vergessenheit gerathen; darauf hätte S. auch das auf dem Cond. med. gefunden. —

72. id., Medicinische, chirurgische und anatomische Wahrnehmungen. 4⁰. Rostock 1753.

Observ. 383 ist eine Uebersetzung von Nr. 69 dieses Lit.-Verz. — Observ. 404 enthält dasselbe wie die Note 1 im Compendium; ebenso Observ. 595. —

73. Henle, J., Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. 3. (resp. 2.) Aufl. Braunschweig 1871—72.

(Bd. I Abth. 1 — Knochenlehre — S. 224:) Beim Daumen und bei der Grosszehe kommen je zwei scheibenförmige Knöchelchen, Sesambeine, in der Beugeseite des Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenks vor; ebenso ausnahmsweise je eins in den entsprechenden Gelenken des zweiten und des fünften Fingers, sowie in den Gelenken zwischen Grund- und Mittel (! sic) phalanx des Daumens und der Grosszehe. — (ibid. S. 261:) Die Sesambeine der Hand sind dem Erbsenbein ähnlich, kuglig und an der articulirenden Fläche kreisförmig abgeplattet, 5 mm im Durchmesser. — (ibid. S. 309:) Beschreibung der zwei Sesambeine im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. — (Bd. I, Abth. 2 — Bänderlehre — S. 108:) Am Daumen, ausnahmsweise am zweiten und fünften Finger, finden sich in der volaren Kapselwand des Metacarpo-phalangealgelenks Sesambeine. Regelmässig ist nur der centrale Theil der überknorpelten Gelenkfläche frei, der Rand von einer Synovialfalte bedeckt. — (ibid. S. 112:) In der verdickten volaren Kapselwand der Interphalangealgelenke (welcher Finger?) findet sich ausnahmsweise ein Sesambein eingeschaltet. — (ibid. S. 186:) Lage der beiden Sesambeine in dem Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. — (Bd. I, Abth. 3 — Muskellehre — S 301:) Die Sehne des M. peroneus longus ist in der Rinne des Cuboid von festerer Consistenz; ihre Oberfläche wird von einer Bindegewebsschicht gebildet, die sich durch Reichthum an elastischen Fasern und eingestreuten Knorpelzellen auszeichnet. Diese Partie bildet den sogenannten Sehnenknorpel. — (ibid. S. 305:) Erwähnt nebenbei, dass die Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes ein Sesambein enthalten kann. — (ibid. S. 309:) „Die sogenannten Sesambeine, von welchen angegeben wird, dass sie sich in dem Ursprung des lateralen, seltener des medialen Kopfes des M. gastrocnemius finden, sind pathologische Verknöcherungen, wie sie auch sonst in Muskeln vorkommen, die einer bedeutenden Reibung ausgesetzt sind — im M. deltoideus als Exercirknochen, in der medialen Portion des M. vastus bei Reitern, u. s. w.“ — (ibid. S. 313:) Die Sehne des M. tibialis posticus gleicht an der Stelle, wo sie sich dem Lig. calcaneo-naviculare plantare anlegt, bezüglich ihrer Textur der Sehne des M. peron. long. in der Rinne des Würfelbeins (s. oben) und ist an der freien Fläche mit einem dünnen faserknorpligen Ueberzug versehen. —

Nirgends findet sich eine Erklärung des Wortes Sesambein. —

id., s. South, Nr. 150 des Lit.-Verz.

74. Hildebrandt, Friedrich, Handbuch der Anatomie des Menschen. 4. Aufl., bes. v. E. H. Weber. Braunschweig 1830.

(Bd. II S. 288:) Sesambeine, die man auch Flechsenbeine nennen könnte, sind plattrundliche Knochen von lockerer Substanz, die an gewissen Gelenken in den Endungen gewisser Flechsen liegen. Zu ihnen gehören auch die Patella und das Pisiforme. Am Fusse liegen fast in allen Fällen je 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe, sehr selten 3 (hat H. hier etwa einen jener Fälle von Zweitheilung des tibialen Ses. im Auge?); ausnahmsweise an anderen Zehengelenken, z. B. zwei im Metatarso-phalangealgelenk der kleinen Zehe, eins im Interphalangealgelenk der Grosszehe, u. s. w. An der Hand liegen in den meisten Fällen je 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens; ausnahmsweise findet man welche im entsprechenden Gelenk des zweiten und des fünften Fingers sowie im Interphalangealgelenk des Daumens. — Sesambeine verknöchern am spätesten von allen Knochen; einzelne sind bisweilen bei Erwachsenen noch knorplig. Die knorpligen Anlagen der beiden grossen, die an der Grosszehe liegen, sind schon beim Fötus sichtbar. — In seltenen Fällen hat man auch an anderen Orten ähnliche Knochen gefunden und zu den Sesambeinen gerechnet, z. B. in den Ursprungssehnen der Gastrocnemiusköpfe auf den Condylen des Femur; in der Endsehne des M. tibialis posticus am Naviculare; „in der Rinne des Talus, durch welche die Flechse des M. flexor hallucis longus geht" (Os trigonum tarsi Bardeleben?); in der Sehne des M. peron. long. in der Furche des Cuboids; „zwischen dem Os multangulum minus und capitatum" (Os styloideum carpi!); an den Wirbelbeinen (rudimentäre Rippen!); am Stirnbein; am Canalis caroticus (Verkalkungen in der Wand der A. carotis interna?). „Allein alle diese sind nur als Wirkungen krankhafter Verknöcherungen anzusehen" (sic! also auch jener „neunte Handwurzelknochen", das Os styloideum, und die rudimentären Rippen!). Nach W. Gruber (Nr. 64 dieses L.-V.) findet sich übrigens dieser Passus wörtlich ebenso in der ersten Auflage (Braunschweig 1798 Bd. I S. 265), rührt also nicht erst von E. H. Weber her. —

75. Hoffmann, C. E. E., Lehrbuch der Anatomie des Menschen („Quain-Hoffmann"). 2. Aufl. Erlangen 1877.

(Bd. I S. 91:) „... sogenannte Sesambeine, die in ähnlicher Weise wie die Kniescheibe in den Verlauf von Sehnen eingelagert sind, wo sie partielle Verknöcherungen derselben darstellen." — (S. 198:) Im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens kommen 2 Sesambeine vor. In dem entsprechenden Gelenken der übrigen Finger, am häufigsten beim zweiten und fünften, kommen hie und da ähnliche Knorpelmassen oder Verknöcherungen vor. — H., der hauptsächlich die Angaben Aeby's (s. d.) citirt, hat selbst diese gelegentlich vorkommenden nur beim zweiten und fünften, nie beim dritten und vierten Finger, gefunden, darunter in einem Fall beiderseitig je 2 im entspr. Gelenk des fünften Fingers. — (S. 227:) Am Fuss finden sich folgende Sesambeine: je 2 am Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; kleinere bisweilen am entsprechenden Gelenk der anderen Zehen. „Zuweilen kommt zwischen den beiden Sesambeinen an der grossen Zehe noch ein drittes, kleineres Knöchelchen vor." (?) — (S. 434:) In den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius findet sich bisweilen ein Faserknorpel, in seltenen Fällen eine Verknöcherung. — (S. 438:) Die Sehne des M. tibialis posticus enthält da, wo sie dem Talus anliegt, (!) eine knorplige oder knöcherne Einlagerung. —

76. Holden, Luther, Human osteology. 5. Aufl. London 1878.

(S. 170:) Sesambeine liegen in der Substanz der Sehne in der Nähe von Gelenken. Das beste Beispiel ist die Patella. Beim Daumen finden sich 2 im Metacarpo-phalangealgelenk; an den anderen Fingern finden sich selten welche. — (S. 217:) Nahe dem hinteren Theil der Eminentia obliqua des Würfelbeins findet

sich eine kleine glatte Fläche, in der Jugend mit Knorpel überzogen; auf ihr articulirt das Sesambein der Sehne des M. peron. long. — (S. 223:) Am Fuss finden sich je 2 Sesambeine am Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; sehr ausnahmsweise ähnliche an dem entsprechenden Gelenk der anderen Zehen. —

77. Hollstein, L., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. Aufl. Berlin 1873.

(S. 183:) Ses. sind Knöchelchen, welche einigen Sehnen eingewebt sind. An der Hand finden sich zwei im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, häufig auch eins in dessen Interphalangealgelenk; mitunter eins im Metacarpo-phalangealgelenk des zweiten oder des fünften Fingers. Am Fusse je zwei im Metatarso-phalangealgelenk und häufig auch eins im Interphalangealgelenk der Grosszehe; mitunter auch einzelne an anderen Zehengelenken. Ferner nicht selten eins am äusseren Rande der Tuberositas ossis cuboidei und eins am inneren Umfang (also an der medialen Seite?) des ersten Keilbeins. In einzelnen Fällen auch an anderen Stellen, so an der Streckseite der Fingergelenke, im Fussrücken (?) am medialen und lateralen Knöchel, im lateralen Kopfe des M. gastrocnemius, in der Sehne des M. iliopsoas. — (S. 415:) Das Sesambein im lateralen Gastrocnemiuskopf ist wahrscheinlich eine pathologische Bildung. —

78. Humphry, G. M., A treatise on the human skeleton. Cambridge 1858.

(S. 424:) „Loose cartilages are occasionally met with in the elbow-joints; also ossicles, smooth or nodulated, are, now and then, found hanging into the coronoid and olecranon fossae. These ossicles are the result of disease, and must not be mistaken for sesamoid bones.“ (S. 434:) An der Hand finden sich je zwei Sesambeine im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens. — (S. 436:) Bisweilen auch eins in dessen Interphalangealgelenk. — (S. 437:) Selten kommen Sesambeine in den übrigen Metacarpo-phalangealgelenken vor; am häufigsten noch in dem des Zeigefingers und des fünften Fingers, bei letzterem an der ulnaren, bei ersteren an der radialen Seite, nie aber in den übrigen Interphalangealgelenken. — (S. 501:) „A sesamoid bone is sometimes found in the tendon of the peroneus longus muscle where it runs upon and braces the outer side of the os calcis.“ (!) — (S. 537:) Im lateralen Gastrocnemiuskopf kommt bisweilen ein Sesambein vor. — (S. 576:) Am Fuss finden sich folgende Sesambeine: je zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe, sowie bisweilen eins in deren Interphalangealgelenk. —

79. Hyrtl, Joseph, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 12. Aufl. Wien 1873.

(S. 339:) Sesambeine sind knöcherne Kerne in der Mitte von Faserknorpelplatten. — An der Hand kommen vor: je zwei im Metacarpo-phalangealgelenk; gelegentlich je eins in demselben Gelenk am zweiten und fünften Finger, sowie im Interphalangealgelenk des Daumens. — (S. 373:) Das ligamentum calcaneo-naviculare schliesst nicht selten einen Knochenkern ein. — (S. 374:) Am Fuss: je zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; je eins in deren Interphalangealgelenk, an der inneren (medialen?) Fläche des ersten Keilbeins, an der äusseren (lateralen?) Ecke der tuberositas ossis cuboidei. — (S. 489:) In der Sehne des M. peroneus longus am Eintritt in den sulcus ossis cuboidei kann ein Sesambein vorkommen. — (S. 490:) In den Ursprungssehnen beider Köpfe des M. gastrocnemius wird je ein Sesambein gefunden, im lateralen ungleich häufiger als im medialen. —

80. id., Physiologisch-anatomische Bemerkungen über die Kniegelenkknorpel. Med. Jahrbücher des östr. Staates Bd. XXVI. 1838.

(S. 31:) H. hat die Sesambeine in den Ursprungssehnen der Gastrocnemiusköpfe einigemale gesehen, das laterale häufiger als das mediale. Bei Männern sind sie in der Regel häufiger als bei Weibern. —

81. Jamain, Nouveau traité élémentaire d'anatomie descriptive. Paris 1853.

(S. 123:) Die Sesambeine entwickeln sich erst mit zunehmendem Alter; beim Kinde findet sich keine Spur von ihnen. Sie entwickeln sich an den Gelenken in der Dicke der Sehnen, treten zuerst als Knorpelpunkte auf, die später ossificiren. Man findet: a) bei der Hand 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens; ziemlich selten 1, noch seltener 2 im gleichen Gelenk beim Zeigefinger; manchmal eins im gleichen Gelenk beim kleinen Finger. — b) beim Fuss: beständig 2 im Metatarso-phalangealgelenk der grossen Zehe, oft auch 1 im Interphalangealgelenk derselben; manchmal 1 im Metatarso-phalangealgelenk der zweiten Zehe; manchmal 1 im gleichen Gelenk der fünften Zehe. — c) beim Knie: ausser der Patella 2 in der Dicke der beiden Gastrocnemiusköpfe auf den Femurcondylen. — d) schliesslich 1 in der Endsehne des M. peroneus longus da, wo sie unter dem Cuboid hindurchtritt, und 1 in der Endsehne des M. tibialis post. nahe ihrer Insertion am Naviculare. — Der Name wird nicht erklärt.

82. Ilg, Joh. G., Anatomische Monographie der Sehnenrollen. 4°. Prag 1823.

Eine solche Häufung von falschen Angaben und ungegründeten Behauptungen, dass es weder Zeit noch Mühe lohnt, auf den Inhalt dieser vielcitirten Monographie einzugehen. —

83*. Ingrassia, J. Ph., Commentarii in librum Galeni de ossibus.

84*. Isenflamm, H. Fried., Descriptio sceleti humani. 1796.

85. Krause, Carl Friedr. Theod., Handbuch der menschlichen Anatomie. 2. Aufl. Hannover 1841—42.

(Bd. II S. 315:) An der Hand kommen fünf Sesambeine vor, zwei im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, je eins in demselben Gelenk beim zweiten und fünften Finger und im Interphalangealgelenk des Daumens. Selten kommen mehr vor, dagegen fehlen zuweilen die letzteren. — (S. 346:) Beim Fuss kommen beständig (!) vier vor: zwei im Metatarso-phalangealgelenk, eins im Interphalangealgelenk der Grosszehe, eins am äusseren Rande der tuberositas ossis cuboidei. Oefters findet sich ein fünftes im ligamentum calcaneo-naviculare plantare und ein sechstes an der inneren (medialen?) Fläche des ersten Keilbeins; indessen sind statt dieser häufig nur Faserknorpel vorhanden. — (S. 452:) Im lateralen Kopfe des M. gastrocnemius findet sich häufig ein Sesambein. — (ibid.:) Die Sehne des M. peroneus longus enthält da, wo sie vor dem äusseren Ende der tuberositas ossis cuboidei in den Sulcus dieses Knochens tritt, ein Sesambein oder einen Faserknorpel. —

(S. 454:) Die Sehne des M. tibialis posticus enthält oft an der inneren Seite des Caput tali ein Sesambein oder einen Faserknorpel. —

Der Name Sesambein wird nirgends erklärt.

86. dass., 3. Aufl., herausg. von W. Krause. Hannover 1876—81.

(Bd. II S. 113:) Sesambeine der Hand: zwei im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, je eins im gleichen Gelenk beim zweiten und fünften Finger und im Interphalangealgelenk des Daumens. — (S. 145:) Die fibrocartilago navicularis kann theilweise verkalken oder verknöchern. — (S. 151:) Am Fuss kommen beständig (!) vier Sesambeine vor: zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe, eins in deren Interphalangealgelenk, eins in der Sehne des M. peroneus longus; ein fünftes kommt vor in der Fibrocartilago navicularis, ein sechstes an der medialen Fläche des Os tarsale I. — (S. 281:) Das Sesambein in der Sehne des M. peroneus longus kommt selten vor. — (S. 282:) Im lateralen Gastrocnemiuskopf kommt häufig ein Sesamknorpel vor. — (S. 285:) Die Sehne des M. tibialis posticus enthält an der medialen Seite des Caput tali oft einen Sesamknorpel, selten ein Sesambein. — (Bd. III S. 112:) Fig. 51 giebt eine Hand mit Ses. II radiale und V ulnare in durchaus correcter Form, Grösse und Lagerung wieder. —

87. Kulmus, Joh. Adam, Tabulae anatomicae. Amsterdam 1732. (Auch deutsch: Anatomische Tabellen. 4. Aufl. Leipzig 1741.)

(S. 62:) K. selbst hat, entgegen den älteren Angaben, folgende Sesambeine gefunden: je zwei im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe; je eins im Interphalangealgelenk des Daumens, im Metacarpo-phalangealgelenk des zweiten wie des fünften Fingers, unter dem Os cuboides, auf jedem Condylus femoris. Ausserdem fand er eins auf der Streckseite des Metacarpo-phalangealgelenks bei Daumen und Grosszehe, vornehmlich bei bejahrten Individuen, aber auch da nicht immer. —

88. id., Miscellanea med. phys. Vratisl.

(Jahrg. 1720, II, S. 328:) K. fand bei einem 50 jährigen Manne auf der Streckseite des Metacarpo-phalangealgelenks am Daumen und an der Grosszehe ein Sesambein; beim Daumen von Kirschkerngrösse (!), bei der Grosszehe so gross wie eine kleine Erbse (!), beide wie eine Patella geformt. — (Jahrg. 1722, II, S. 698:) Bei einem 40 jährigen Manne fand K. ausser den gewöhnlichen Sesambeinen an der Grosszehe noch zwei „im äusseren Gelenk“ (also ein Fall von Ses. I distale bipartitum?); sowie ein ganz kleines „im Carpus, über dem sogenannten Os cotyloides“ (cotyloides = naviculare; es handelte sich also wohl um das Os centrale carpi, wenn auch die Möglichkeit, dass ein Os epilunatum vorgelegen hatte, nicht auszuschliessen ist). —

89. Langenbeck, C. J. M., Handbuch der Anatomie. Bd. I: Knochen-, Bänder- und Knorpellehre. Göttingen 1842.

(S. 28:) An der Hand finden sich bisweilen überzählige Sesambeine. — (S. 515:) Sesambeine an der Hand: 2 im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens. — (S. 584:) Am Fusse: 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. Zuweilen

eins im Interphalangealgelenk der Grosszehe oder im Metatarso-phalangealgelenk der fünften Zehe. —

Das Wort Sesambein wird nicht erklärt. —

90. id., Icones anatomicae.

Tab. I und XII bilden eine Hand, Tab. XIII einen Fuss ab mit den beiden constanten Sesambeinen des Daumens resp. der Grosszehe.

91. Langer, C., Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. 2. Aufl. Wien 1882.

(S. 3:) Sesam- oder Gelenkbeine sind knöcherne, meist kleinere Einlagerungen in den Sehnen. — (S. 67:) werden die beiden constanten Sesambeine des Daumens, ebenso (S. 85:) die beiden entsprechenden der Grosszehe nebenher erwähnt. Dass sonst noch welche vorkommen können, ist nirgends angedeutet; ebensowenig eine Erklärung der Bezeichnung. —

92. Laurentius, Andreas, Opera omnia anatomica et medica. 4⁰. Frankfurt 1627. [Oder: Historia anatomica. Frankfurt 1615. S. 182.]

(Bd. I Buch II Cap. 38; S. 72:) Die Sesambeine liegen in den Gelenken der Hand und des Fusses. Man glaubt, ihre Zahl sei unbestimmt; einige geben für die Hand 12 an, andere 16, andere noch mehr. L. fand diese ossicula auf der Beugeseite wie auf der Streckseite, auf ersterer in viel grösserer Anzahl. An der Hand: je 2 in jedem Metacarpo-phalangeal- und je 1 in jedem Interphalangealgelenk, also Summa 19 auf der Beugeseite („in manu interna"); auf der Streckseite weniger und minder harte (!). Am Fusse „idem fere numerus". —

93. Lauth, Thomas, Elémens de myologie et de syndesmologie. Basel 1798.

(Bd. II S. 240:) L. hat niemals in den Gastrocnemiusursprüngen ein Sesambein gefunden. —

94. Le Cat, Claude Nic., Cours abrégé d'ostéologie. Rouen 1767.

(S. 5:) Zu den Skelettheilen gehören auch das Zungenbein und die vier Sesambeine der Grosszehen. Die etwa an der Hand vorkommenden Sesambeine sind keine echten Skelettheile, sondern nur verknöcherte Knorpelstücke. — (S. 199:) Sesambeine liegen in den Sehnen und Bändern gewisser Gelenke. Sie sind erst fibrös, dann knorplig und schliesslich knöchern. Die einzig erwähnenswerthen sind die der Grosszehe. —

95. Le Clerc, Chirurgie complète. Nouv. éd. Paris 1720. Bd. II: L'ostéologie exacte et complète.

S. 210:) Man findet in der Regel je zwei Sesambeine im Metacarpo-phalan-

gealgelenk des Daumens und der Grosszehe; an den anderen Finger- und Zehengelenken sind sie häufig durch kleine Knorpel ersetzt. — (S. 212): Bei der Berechnung der Knochenzahl des Skelets zählt L. je 14 Sesambeine für jede Hand resp. Fuss. —

Der Name wird nicht erklärt. —

96. v. Leveling, Anatomie des Menschen. Erlangen 1795.

(Bd. I, S. 293:) Gelenkknöchelchen, ossa sesamoidea, liegen in Gelenkkapseln, Sehnen und Muskeln. Bei jüngeren Individuen fehlen sie noch. —

97. Lieutaud, Essais anatomiques. Paris 1742.

(S. 112:) Sesambeine sind ossificirte Stellen in den Gelenkkapseln der Finger und der Zehen, entstanden durch den Druck der Sehnen. Gewöhnlich sind sie knorplig, gut verknöchert nur bei alten, kräftigen Individuen. Man findet auch welche auf den Condyli femoris, am unteren Ende der Fibula (!), auf dem Fersenbein (!) etc. Sie fehlen sehr oft und ihre Kenntniss ist von keinem grossen Nutzen. — (S. 628:) Bisweilen findet man unter dem medialen Gastrocnemiuskopf in der Gelenkkapsel ein Sesambein auf dem medialen Condylus femoris; seltener unter dem lateralen. —

Das Wort Sesam wird nirgends erklärt. —

98. id., Anatomie historique et pratique. Nouv. éd. par Portal. Paris 1776.

(Bd. I S. 161 und 329:) Dieselben Angaben wie in voriger Nummer.

99. Loder, J. Chr., Tabulae anatomicae. 2°. Weimar 1803.

Tab. II bildet eine Hand ab mit den beiden constanten Sesambeinen des Daumens, ebenso Tab. XII, Fig. 2. — Tab. XIV, Fig. 2 und sämmtliche Fig. auf Tab. XLVI bilden beim Fuss nur die beiden constanten Sesambeine der Grosszehe ab. — Tab. XLI bildet auf verschiedenen Figuren die Hand mit den 5 häufigsten Sesambeinen ab. Die beiden metacarpo-phalangealen und das distale des Daumens sind richtig gezeichnet; dagegen ist das metacarpo-phalangeale des Zeige- und des fünften Fingers nicht an richtiger Stelle eingezeichnet, nämlich in der Mitte des Gelenks, statt an der radialen resp. ulnaren Seite desselben.

100. Loschge, Fried. Heinr., die Knochen des menschlichen Körpers. 2°. Erlangen 1796.

(S. 100:) An der Hand finden sich 2 Sesambeine im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, auch eins in dessen Interphalangealgelenk. Seltener finden sich welche im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeige- und des kleinen Fingers, und noch seltener an den übrigen Fingern. — Die Sesambeine verknöchern im ganzen Gerippe am spätesten. — (S. 126:) Am Fuss finden sich 2 im Metatarsophalangealgelenk der Grosszehe, häufig auch eins in deren Interphalangealgelenk. Tab. XIV Fig. 1 giebt das interphalangeale Sesambein der Grosszehe in geradezu unmöglicher Lage und Form wieder. —

Das Wort Sesam wird nirgends erklärt. —

101. Luschka, Hubert, die Anatomie des Menschen. Tübingen 1865.

(Bd. III, Abth. I, S. 145:) Das faserknorplige Ligamentum trochleare vergrössert die Gelenkpfanne der Metacarpo-phalangealgelenke. In ihm kommen Sesambeine vor: constant 2 beim Daumen, seltener welche bei den anderen Fingern, wo, namentlich beim zweiten und fünften, statt ihrer mitunter Knorpelkerne vorkommen. — (ibid. S. 394:) Im Metacarpo-phalangealgelenk der Grosszehe finden sich zwei Sesambeine. — (S. 420:) Die Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes schliesst öfters einen rundlichen Knochenkern ein, der eine Art hinterer Kniescheibe darstellt; am medialen Kopfe kommt dies nur selten vor. —
Das Wort Sesambein wird nirgends erklärt. —

102. id., Die Halbgelenke des menschlichen Körpers. 4°. Berlin 1858.

(S. 12:) L. sah bei einem 17 jährigen männlichen Individuum beiderseits die tuberositas navicularis des Fusses ersetzt durch ein selbstständiges Knochenstück, länglich rund und von dem Umfange einer grösseren Haselnuss. Es bildete mit dem Naviculare ein echtes Gelenk mit überknorpelten Flächen und straffer Gelenkkapsel. Die Sehne des M. tibialis post. inserirte fast ganz an diesem Knochen. L. sieht in ihm ein Sesambein gleich dem Pisiforme. —

103. Macalister, Alexander, Additional observations on muscular anomalies in human anatomy.
Transact of the Roy. Irish Acad. XXV. 1872.

(S. 118:) M. hat im medialen Gastrocnemiuskopf ein Sesambein gefunden. Häufiger kommt es allerdings im lateralen Kopfe vor. —

104. Malgaigne, Traité d'anatomie chirurgicale. Paris 1838.

(S. 658:) Im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe finden sich 2 Sesambeine an der Beugeseite; bisweilen noch ein drittes an der Tibialseite („au côté interne"; Zweiteilung des tibialen Sesambeins?) ebenso bisweilen eins an der zweiten oder fünften Zehe. —

105. Mangetus, Joh. Jac., Theatrum anatomicum. 2°. Genf 1717.

(Bd. I:) Tafel 36 giebt — wie auch angegeben — die Tafel 97 von Biddoo (Nr. 23 d. Lit.-Verz.) wieder; der dazu gehörende Text giebt, mit ähnlichen Worten wie Biddoo, ausdrücklich 12 Sesambeine für jeden Finger an: „.... ut plurimum tamen in unoquoque digito duodenarius est numerus .... quantumvis variet ...." M. hat eben, wie Crell bemerkt, je 2 auf der Beugeseite und ebensoviel auf der Streckseite jedes Gelenks angenommen. —

106. de Marchettis, Dominicus, Anatomia. 4°. Padua 1652.

(S. 153:) Sesambeine sind beim Fötus knorplig, beim Erwachsenen knöchern. — Im übrigen die Vesal'schen Angaben: 12 an der Hand, ebensoviel am Fuss. —

(S. 167:) Sesambeine in den Gastrocnemiusköpfen hat M. niemals gefunden, will aber nicht bestreiten, dass sie gelegentlich vorkommen können. —

Der Name wird nicht erklärt. —

107. Martins, Charles, Nouvelle comparaison des membres pelviens et thoraciques chez l'homme et chez les mammifères, déduite de la torsion de l'humerus. Mém. de l'acad. des sciences de Montpellier. Section de méd. Bd. II. 1857.

(S. 504:) Die Patella ist kein Sesambein in dem Sinn, wie es gewöhnlich aufgefasst wird, sondern ein Skeletknochen.

108. Mayer, J. C. A., Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Berlin 1783—1794.

(Bd. II, S. 307:) Sesambeine finden sich öfters am Daumen als an den Fingern; indessen fehlen sie an der Hand oft ganz. M. besass ein seltenes Präparat, bei dem in allen Metacarpo-phalangealgelenken welche vorhanden waren. — (ibid. S. 401:) Beständig 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe, in seltenen Fällen im gleichen Gelenk bei den anderen Zehen. Weiter kommen welche vor auf den beiden Condylen des Femur; im Sulcus malleoli lateralis; am Talus im Sulcus M. flexoris hallucis longi (! etwa Os trigonum tarsi?) sehr häufig im Sulcus ossis cuboidei. — (S. 408:) Die Sesambeine („Rollknochen") sind bei jugendlichen Individuen knorplig; die Verknöcherung ist fast nie vor dem 24. Jahre beendigt. Sie entstehen selten vor dem 15.—16. Lebensjahre, sind dann bloss knorplig; ein paar Jahre später beginnt ihre Verknöcherung. Die selteneren entstehen noch später und verknöchern erst im hohen Alter. — (S. 518:) Bei alten Individuen ist die Sehne des M. peroneus longus da, wo sie dem Cuboid anliegt, verknorpelt oder gar verknöchert. —

Der Name wird nicht erklärt. —

109. id., Anatomische Kupfertafeln nebst den dazu gehörenden Erklärungen. 4⁰. Berlin 1783—1794.

(Heft I:) Sesambeine werden nicht einmal an der grossen Zehe abgebildet; dagegen giebt Taf. VII Fig. 33 eins der beiden Sesambeine der Grosszehe isolirt, aber in sehr schlechter Darstellung. —

110.* Mayer, Anatomisches Handbuch. 3. Aufl. Wien 1812.

111. Meckel, J. Fr., Handbuch der menschlichen Anatomie. Halle 1815—20.

(Bd. I, S. 467:) Sehnenknorpel oder Sehnenknochen — der Name Sesambein ist unpassend, da er nur für bestimmte Knochen dieser Gattung eingebürgert ist — finden sich an folgenden Orten: im Kniegelenk als Patella; im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe; in den Sehnen des M. tibialis posticus und M. peroneus longus; nicht selten in anderen Metacarpo- und Metatarso-phalangealgelenken und in den Interphalangealgelenken; seltener in den Gastrocnemiusköpfen, und am Ellbogengelenk in der Sehne des M. extensor triceps (! sollte M. einen jener seltenen Fälle im Auge gehabt haben, in denen das Olecranon ein selbstständiges Knochenstück darstellt?) — (Bd. II, S. 24:) Zählt beim Hand- wie beim

Fussskelet je 2 Sesambeine auf, ohne zu sagen, wo sie sitzen; in der speciellen Beschreibung dieser Skelettabschnitte werden sie nicht wieder erwähnt. — (ibid. S. 295:) Das Erbsenbein (i. e. sein Homologon) fehlt am Fuss, oder ist, richtiger gesagt, in das Sesambein des M. peron. long. umgewandelt. — (ibid. S. 581:) Dem vorderen Abschnitt der medialen Fläche des Talus gegenüber enthält die Sehne des M. tibialis post. ein rundliches Sesambein. — (ibid. S. 589:) In der Sehne des M. peron. long. finden sich „am äusseren Knöchel, am Fersenhöcker und am Würfelbein“ Sehnenknochen oder Sehnenknorpel, von denen das dritte das ansehnlichste, das erste das kleinste, oft kaum merklich, ist. —

Das Wort Sesambein wird nirgends erklärt. —

112. v. Meyer, Hermann, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 3. Aufl. Leipzig 1873.

(S. 115:) Im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens kommen 2 Sesambeine vor; öfters finden sich auch welche in den anderen Metacarpo-phalangealgelenken und bisweilen auch in Interphalangealgelenken. — (S. 144:) Die beiden constanten Sesambeine des Daumens werden erwähnt. — (S. 245:) Die beiden constanten Sesambeine des Daumens und der Grosszehe werden gelegentlich erwähnt. —

Der Name wird nicht erklärt.

113.* Mitchell, Edward, A series of engravings representing the bones of the human skeleton, with the skeleton of the lower animals; the explanatory references by John Barclay. 2⁰. Edinburgh 1820 seq. (2. Aufl. 4⁰. 1824.)

114.* Monro, Alexander, The anatomy of the human bones. Edinburgh 1726.

115. dass., übersetzt von Krause. Leipzig 1761.

(S. 486:) Enthält dieselben Angaben wie das folgende Werk.

116. id., Traité d'osteologie. Traduit par Sue. 2⁰. Paris 1759.

(S. 209:) Sesambeine sind nichts als verknöcherte Partien der Gelenkkapseln oder Sehnen. Am Fuss kommen 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe vor, bisweilen auch eins in deren Interphalangealgelenk; letzteres kann auch einmal doppelt sein. — Die Sesambeine sind grösser und zahlreicher bei Greisen als bei jungen Leuten; ebenfalls bei solchen, die hart gearbeitet haben. — Sie sind so wechselnd an Zahl, Gestalt, Grösse und Lagerung, dass es sich nicht lohnt, sich mit ihnen zu beschäftigen. Sie entstehen eben überall da, wo es nöthig ist (sic! —?) —

117. Morgagni, J. B., Adversaria anatomica omnia. 2⁰. Venedig 1762.

(Advers. II, Animadv. 30; S. 51 — gegen Mangeti theatrum anatomicum:) „De ossiculis sesamoideis neque . . . neque . . . scire Lector poterit, quibis digitorum articulis et qua ex parte apponantur; quas res miror Verheynium quoque praetermisisse. Non modo enim ad accuratam anatomiae historiam absolvendam, verum etiam ad ipsorum ossiculorum utilitates inquirendas sunt necessariae“. — M. fand das Sesambein auf dem lateralen Condylus femoris einigemal, das auf dem medialen

nur einmal. Bei einer Leiche, die sorgfältig skeletirt wurde und bei der man z. B. beiderseits je eins auf der ulnaren resp. fibularen Seite des Metacarpo- resp. Metatarso-phalangealgelenks des fünften Fingers und der fünften Zehe fand, wurde das Sesambein auf beiden Condylen des Femur vermisst. — Die Zahl 12 für jede Hand und jeden Fuss (wie sie Vesal angegeben) erscheint Morgagni schon zu hoch gegriffen. Mangetus aber hätte gar jedem Finger 12 zugetheilt (und dies noch dazu gedankenlos von Bidloo abgeschrieben; s. oben). —

118. Munnicks, Joh., De re anatomica. Utrecht 1697.

(S. 213:) Sesambeine sind ursprünglich knorplig, verknöchern erst mit zunehmendem Alter. Sie sind verschiedener Grösse, die an der Hand grösser als die am Fuss, ausgenommen die beiden grossen der ersten Zehe. — Ueber Zahl und Vorkommen macht M. sonst keine Angaben, erwähnt aber ausdrücklich die in beiden Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius vorkommenden. —

119. Münz, Martin, Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers, Landshut 1821—36.

Bd. IV, Abth. II, S. 488 werden (nach Erklärung der Benennung) die beiden constanten Sesambeine des Daumens, ebenso S. 521 ebend. die beiden der Grosszehe erwähnt — an keiner anderen Stelle des ganzen Werks ist weiter von hierher gehörigen Gebilden die Rede! —

120.* Naumann, C. F., Ossa tendinum. Nord. med. Arkiv XVI. Nr. 20. 1884.

Nach dem Referat von Fürst in Hoffmann-Schwalbe's Jahresbericht scheint dieser Aufsatz hauptsächlich physiologische Spekulationen zu enthalten; hier ist nur Folgendes erwähnenswerth: Gewöhnlich besitzen beim Menschen nur Daumen und Grosszehe Sesambeine — je 2 — „in ihren Beugesehnen" (!); constant ist auch das im Interphalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe, die aber klein sind und sich erst im 20.—23. Jahre entwickeln. Andererseits können auch eins oder beide der metacarpo-phalangealen Sesambeine des Daumens fehlen; sie sind alsdann durch Knochenfortsätze des Capitulum ossis metacarpi primi ersetzt (!). —

121. Nesbitt, Robert, Human osteogeny. London 1736.

(S. 136:) Alle Schriftsteller hätten bisher die Sesambeine beim Fötus unerwähnt gelassen.

„The number of them in foetuses are, as in adults, very different in different subjects. Those which are the most constantly found, are two in the bottom of the foot, fixt in the ligament of the articulation of the first bone of the great toe, with its os metatarsi. In all foetuses, from three mouths after conception to birth, the places of these ossa sesamoidea are always filled with cartilages of nearly the same shape those sesamoid bones usually have, when they are arrived at perfect maturity. In one subject at birth I found, in each of the sesamoid bones of one foot, a very small point of ossification.

In like manner those ossa sesamoidea, wich are sometimes found at the beginning of the musculi gastrocnemii, are to be seen in foetuses." —

Auf Grund seiner Beobachtungen, wonach die Sesambeine sich genau so verhalten, wie alle anderen knorplig präformirten Skelettheile, bestreitet N. entschieden

die Ansicht, dass die Sesambeine durch Druck verursachte Verhärtungen in Sehnen oder Bändern seien. —

(Nesbitt erweist sich auch hier einmal wieder als klarer, vorurtheilsloser Beobachter, der seiner in überlieferten Schulmeinungen befangenen Zeit weit vorausgeeilt war. Selbst jetzt haben wir uns ja noch nicht des Gebrauchs jener Brille entwöhnen können, durch die Nesbitts Zeitgenossen die Thatsachen betrachteten; kein Wunder also, dass die Ergebnisse seiner Forschungen für die Wissenschaft verloren gingen!) —

Nicolai, H. A., s. Saltzmann (Nr. 140 d. Lit.-Verz.)

122. Oribasius, Anatomica ex libris Galeni.

Von allen Skelettsücken, die je zu den Sesambeinen gerechnet sind, wird nur die Patella erwähnt. O. schliesst die Besprechung der Knochen damit, dass er sagt: wenn sonst irgendwo noch ein Knöchelchen vorkäme, etwa im Herzen, oder anderswo, „ὀυκ ἀνάγκη νῦν λέγεσθαι“. Nicht einmal die Bezeichnung Sesambein kommt vor. —

123. Ost, Wilhelm, Ueber das Vorkommen eines Sesambeins in den Ursprungssehnen des M. gastrocnemius beim Menschen. Zeitschr. f. Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. II, 1877. S. 309–310.

Untersuchte 30 Extremitäten, 20 männliche und 10 weibliche, auf das Vorkommen dieses Sesambeins, und fand ein solches in 5 Fällen (2 männl., 3 weibl.; von letzteren gehörten 2 einer und derselben Leiche an) stets auf dem Condylus lateralis femoris, nie eins auf dem C. medialis. —

124. Paaw, Peter, Primitia anatomiae. De corporis humani ossibus. 4°. Leyden 1615.

(S. 24:) Unter den zufälligen Knochenbildungen zählt P. hier u. a. auch die „sogenannten Sesambeine“ auf, ohne weder hier noch an anderen Orten specieller darauf einzugehen; nicht einmal der Name wird erklärt. —

125. Palfin, J., Anatomie du corps humain. Paris 1726.

(Bd. II S. 258:) cf. die folgende Nummer.

126. id., Anatomie chirurgicale on description exacte des parties du corps humain. Nouv. éd., par B. Bourdon. Paris 1734.

(Bd. II, S. 159:) Ses. hängen mit den Sehnen zusammen, unter denen sie liegen, und sind in die Gelenkkapseln eingelagert. In der Jugend knorplig, beim Erwachsenen knöchern. Zahl unbestimmt; gewöhnlich 12 an jeder Hand resp. Fuss. Die des Fusses sind kleiner als die der Hand, die der Grosszehe ausgenommen. Die von Vesal erwähnten in den beiden Ursprüngen des M. gastrocnemius würden nicht immer gefunden. Heister spräche von zwei anderen (?), die sich manchmal auf den Condylen des Femur fänden. —

127. Pansch, Adolf, Grundriss der Anatomie des Menschen. 2. Aufl. Berlin 1886.

(S. 142:) In die Kapsel des Metacarpo-phalangealgelenks des Daumens sind zwei Sehnenknochen eingefügt, ebenso (S. 170:) in die des Metatarso-phalangealgelenks der Grosszehe und, seltener, der fünften Zehe. —

Paur, Samuel. s. Crell (Nr. 44 d. Lit.-Verz.). —

128. Portal, Antoine, Cours d'anatomie médicale. Paris 1804.

(Bd. I, S. 530:) Man trifft, und zwar häufiger bei Greisen, Sesambeine an: unter den Beugesehnen beim Daumen, und, seltener, bei den anderen Fingern; unter den Ursprungssehnen der Gastrocnemiusköpfe; und an anderen Gelenken. — (Bd. II S. 359:) In der Sehnenscheide (!) des M. peroneus longus kommen bei Greisen echte Sesambeine vor. —

129.* Praeses, Compendium anatomicum.

130. Quain, Elements of anatomy. 8. Aufl. New-York 1878.

(Bd. I, S. 9:) Die sog. Sesambeine sind Knochen, die in Sehnen gebildet werden. — (S. 95:) An der Hand kommen Sesambeine vor: zwei im Metacarpophalangealgelenk des Daumens; bisweilen eins bis zwei im gleichen Gelenk bei den übrigen Fingern, am häufigsten beim zweiten uud fünften. — (S. 117:) Am Fuss: zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; kleinere bisweilen in den gleichen Gelenken der anderen Zehen. — (S. 159:) werden die beiden constanten des Daumens, (S. 181:) die entsprechenden der Grosszehe erwähnt. — (S. 249:) Im lateralen Gastrocnemiuskopf findet sich bisweilen ein faserknorpliges Sesambein, das gelegentlich verknöchert. — (S. 255:) Die Sehne des M. tibialis posticus enthält nahe ihrer Insertion an der Tuberositas navicularis, da wo sie gegen den Talus liegt, ein faserknorpliges Sesambein, das gelegentlich verknöchert. —

Der Name Sesambein wird nicht erklärt. —

131. dass., 10. Aufl. London 1890. Vol. II, P. I: Osteology. By D. Thane.

Auf S. 105 und 135 wörtlich dieselben Angaben wie oben auf S. 95 und 117. —

132. Rambaud, A., et Chr. Renault, Origine et développement des os. Paris 1864.

(S. 242:) „Les os sésamoïdes ... ne sont pas, à proprement parler, des os du squelette; pour la plupart, ce sont des ossifications accessoires tenant à des conditions mécaniques. On les trouve surtout dans les tendons ...“ — Vorkommen: Am Daumen, an der Grosszehe gewöhnlich 2, selten ein einziges. Eins im Metacarpo-phalangealgelenk des fünften Fingers. Eins an der Radialseite des Metacarpophalangealgelenks des Zeigefingers. Eins auf der Aussenseite des Condylus lateralis femoris. Eins hat man bei Männern von 40 Jahr und bei Greisen auf dem Condylus medialis femoris gefunden. Verschiedene Autoren haben eins in jedem Ursprungskopf des M. gastrocnemius gefunden, andere nur eins im lateralen. Cheselden will eins in der Sehne des M. plantaris gefunden haben. Sabatier giebt eins für die Sehne des M. tibialis posticus an, da wo sie sich an das Naviculare ansetzt. Schulze hat eins auf der Spitze des Querfortsatzes des ersten Lendenwirbels ge-

sehen (nach R. hat es sich um die Epiphyse gehandelt). — Die Sesambeine entwickeln sich nach dem Paradigma der Patella. —

133.* Ravius, Cl., Osteologia.

Nach Crell (Nr. 44 d. Lit.-Verz.), S. 15 und nach L. Heister (Nr. 71) Bd. II, S. 48 leugnet R. alle Sesambeine bei Hand und Fuss ausser den beiden constanten des Daumens und der Grosszehe und dem in der Endsehne des M. tibialis posticus, zählt also insgesammt nur 10 als beim Menschen vorkommend. —

134. Retterer, Ed., Sur le développement du squelette des extrémités et des productions cornées chez les mammifères. Thèse. Paris 1885.

(S. 149—162:) oder

135. id., Contribution an développement du squelette des extrémités chez les mammifères. Journal de l'anatomie et de la physiologie norm. et pathol. 1884.

(S. 598—611:) R. theilt nach Gillette (Nr. 59 d. Lit.-Verz.) die Sesambeine ein in „périarticulaires" und „intratendineux". Er selbst hat nur die Entwicklung der ersteren untersucht. — Es giebt von diesen zwei Arten. Die der ersten Art sind erst knorplig, dann knöchern. Sie legen sich in gleicher Weise an wie die Phalangen, nur etwas später, treten aber häufig schon auf, ehe sich der erste Anfang einer Gelenkhöhlenbildung zeigt. In ihren Verknöcherungsvorgängen unterscheiden sie sich in nichts von den Phalangen. — Die periarticulären Sesambeine der zweiten Kategorie treten ebenfalls schon früh auf. Sie sind und bleiben in jeder Lebensperiode rein bindegewebig. Man pflegt sie zwar als Faserknorpeln zu bezeichnen, aber durchaus mit Unrecht; zu keiner Periode enthalten sie Knorpel- oder Knochenzellen und wandeln sich niemals in Knorpel oder Knochen um. Sie bestehen aus fibrösem Bindegewebe, dem sich in der Peripherie, aber niemals im Centrum, reichlich elastische Fasern beimengen. —

136. Riolanus, Johannes, filius, Opera anatomica. 2⁰. Paris 1649.

(Anthropographia lib. V cap. 43 — S. 333:) Vesal war der erste, der die Sesambeine in den Gastrocnemiusköpfen aufgefunden hat. — (Comment. in librum Galeni de ossibus — S. 523:) Es giebt nur wenig Sesambeine an der Hand, und zwar kommen nur auf der Beugeseite welche vor, in den Metacarpo-phalangealgelenken. — (ibid. S. 521:) Galen hat die Sesambeine gekannt, und nur eine eingehendere Besprechung als unnöthig unterlasen. Vesal darf sich daher nicht rühmen, sie entdeckt zu haben. — (Simiae osteologia cap. VI — S. 530:) „In homine ossa sesamoidea pauca sunt magnaque ex parte cartilaginea et si ea quae pollici applicantur exceperis inconstanti sede firmata. In simia vero multa atque magna occurrunt et ossea perpetuo sunt. Cuique primo digiti internodio et secundo [1]) pollicis gemina fere semper adnectantur. Duo ossicula magnitudine ciceris supra utrumque tuberculum femoris in origine gemellorum reperiuntur.

Nach Gillette (Nr. 59 d. Lit.-Verz.) hat R. zuerst auch Kalkablagerungen in

[1]) Auch = Metacarpo-phalangealgelenk, da das Metacarpale I als Grundphalanx betrachtet wurde.

den Wandungen der Art. carotis interna als Sesambeine bezeichnet; ich vermochte jedoch die Stelle nicht aufzufinden. —

137. Rosenmüller, Joh. Chr., Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers. 6. Aufl., besorgt von E. H. Weber. Leipzig 1840.

(S. 236:) An der Hand kommen 2 Sesambeine im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens vor; bisweilen auch welche im gleichen Gelenk bei den anderen Fingern sowie im Interphalangealgelenk des Daumens. — (S. 261:) Beim Fuss 2 im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe. —

Der Name wird nicht erklärt. —

id., s. Gordon, Nr. 61 d. Lit.-Verz.

138. Rudolphi, Anatomisch-physiologische Abhandlungen. Berlin 1802.

(S. 133:) Erwähnt beiläufig, dass er einmal mehrere Knochenpunkte in der Patella auftreten sah.

139. Sabatier, Traité complet d'anatomie. 3. Aufl. Paris 1791.

(S. 236:) Sesambeine liegen im Innern von Sehnen. Beim Neugeborenen existiren sie noch nicht; wenn sie dann beginnen sich zu entwickeln, sind sie anfangs knorplig. Vorkommen: Je eins an der radialen und an der ulnaren Seite des Metacarpo-phalangealgelenks des Daumens; ziemlich oft eins an der radialen Seite desselben Gelenks beim Zeigefinger; bisweilen eins an der ulnaren Seite desselben Gelenks beim fünften Finger; je eins auf der tibialen und auf der fibularen Seite des Metatarso-phalangealgelenks der Grosszehe; je eins auf jedem Condylus femoris; eins in der Sehne des M. peroneus longus unter der Eminentia obliqua des Cuboids; eins in der Sehne des M. tibialis posticus nahe ihrer Insertion am Naviculare; eins auf der Spitze des Querfortsatzes des ersten Lendenwirbels. — (S. 385:) Sesambein im M. peroneus longus, s. oben. — (S. 398:) desgl. im M. tibialis posticus, s. oben. —

140. Saltzmann, Joh. (H. A. Nicolai), Decas observationum illustrium anatomicarum. 4°. Dissert. Strassburg 1725.

(Obs. III — S. 6:) Bei einem Skelet, das reich an Sesambeinen war — es wurden im Ganzen 28 gezählt — fand sich keins auf den Condylen des Femur. —

Ferner führt S. hier den Fall an, in welchem er ein besonderes Knochenstück zwischen Trapezoid, Capitatum, Metacarpale II und Metacarpale III beobachtete — die erste Erwähnung jenes accessorischen Carpale, das ich als Os styloideum carpi bezeichnen möchte. S. selbst bezeichnet dieses Carpale, das bekanntlich nicht nur isolirt, sondern auch in Verschmelzung mit dem Trapezoid, mit dem Capitatum, und (am häufigsten, als dessen Processus styloides) mit dem Metacarpale III vorkommt, nicht als Sesambein; wohl aber ist diese Ehre dem Knochenstück späterhin wiederholt zu Theil geworden. —

141. Sandifort, Ed. Descriptio ossium hominis. 4⁰. Leyden 1785.

(S. 16:) Zwei Sesambeine finden sich im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe, (S. 18:) ebenso im gleichen Gelenk beim Daumen, und gelegentlich bei den anderen Fingern. — (S. 127:) Die beiden constanten Sesambeine der Grosszehe, ebenso (S. 148:) des Daumens erwähnt. —
Der Name wird nicht erklärt. —

142. Sappey, Ph. C., Traité d'anatomie descriptive. 3. Aufl. Paris 1876.

(Bd. I, S. 674:) An der Hand kommen zwei Sesambeine im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens vor, nicht selten auch eins im gleichen Gelenk beim Zeigefinger, viel weniger häufig eins beim fünften Finger. — (ibid. S. 734:) Am Fuss: zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe und manchmal auch eins in deren Interphalangealgelenk. — (Bd. II, S. 430:) Leugnet, dass knöcherne Sesambeine in den Köpfen des M. gastrocnemius vorkommen können. —
Der Name wird nicht erklärt. —

143. Schrader, Justus, Observationes anatomico-medicae. 12⁰. Amsterdam 1674.

(Decas. I, Observ. VI: Anatome cadaveris virilis a Cl. Dn. van Horne Lug. Bat. instituta — S. 193:) „Circa tibiae cum osse femoris commissuram in postica parte inveniebanus os sesamoideum." —

144. Schulze, J. H. Commerc. Noric. 1731, Nr. 5, S. 33.

Berichtet von einem Sesambein, das Schulze bei einer weiblichen Leiche beiderseits auf dem Querfortsatz des ersten Lendenwirbels gefunden habe. —

145.* Simpson, G., The anatomy of the bones. London 1825.

146. Sömmerring, Th., Vom Bau des menschlichen Körpers. Frankfurt 1791.

(Bd. I, S. 344:) S. fand einmal ein Sehnenknöchelchen an der Spitze des Kronenfortsatzes. — (ibid. S. 375:) An der Hand finden sich gewöhnlich 5 Sesambeine: zwei im Metacarpo-phalangealgelenk und eins im Interphalangealgelenk des Daumens, sowie je eins im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und des fünften Fingers. Ebenso selten wie eins von diesen 5 fehlt, — S. will dies nie beobachtet haben — ebenso selten finden sich welche an anderen Gelenken. Sie sind knorplig präformirt. — (ibid. S. 435:) Am Fuss gewöhnlich je zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe und eins in deren Interphalangealgelenk; letzteres fehlt bisweilen, aber nur selten. — (ibid.:) Sehnen verknöchern sehr selten. Sesambeine sind keine Verknöcherungen einer Sehne, sondern echte, aus einem Knorpel entstehende Knochen. — (Bd. III, S. 295:) Nicht selten findet sich in der Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes ein Knöchelchen. —
Der Name wird nirgends erklärt. —

147. dass., neue umgearbeitete Ausgabe. Knochenlehre. Herausgegeben von R. Wagner. Leipzig 1839.

(S. 178:) Die Hand hat gewöhnlich 5 Sesambeine, die mitten in der Substanz der Sehnen liegen: zwei im Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens, eins in dessen Interphalangealgelenk, eins im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und ebenso des fünften Fingers. Beim Kinde sind sie knorplig. Es fehlt selten eins von diesen fünf — W. hat sie nie vermisst — und ebenso selten sind mehr vorhanden. — (S. 216:) Fuss: zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe, beim Neugeborenen knorplig; und eins, selten fehlend, in deren Interphalangealgelenk. —

148. dass., Lehre von den Muskeln. Umgearbeitet von Fr. W. Theile. Leipzig 1841.

(S. 347:) Die Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes umschliesst einen Sehnenknochen, der aber auch wohl nur faserknorplig ist, selbst bei sehr alten Individuen. In der Ursprungssehne des medialen findet sich nur selten ein Sehnenknorpel oder gar ein Sehnenknochen. — (S. 351:) Der Ursprung des M. plantaris hängt mit der Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes, namentlich auch mit dessen Sehnenbeinchen, eng zusammen. — (S. 359:) Die Sehne des M. flexor hallucis longus „bekommt“ auf dem Interphalangealgelenk der Grosszehe einen Sehnenknochen; dagegen (S. 274:) geht die Sehne des M. flexor pollicis longus im Interphalangealgelenk des Daumens „über ein kleines Sesambeinchen hinweg“. — (S. 361:) An der Eminentia obliqua des Cuboids enthält die Sehne des M. peroneus longus einen Sehnenknorpel.

149.* South, S. F., A complete description of the bones. London 1839.

150. id., Knochenlehre. Deutsch bearbeitet von J. Henle. Berlin 1844.

(S. 60:) Sesambeine finden sich an der Hand: je eins an der radialen und an der ulnaren Seite des Metacarpo-phalangealgelenk des Daumens; zuweilen eins in dessen Interphalangealgelenk, sowie im Metacarpo-phalangealgelenk des vierten (!) oder fünften Fingers, selten in dem der übrigen Finger. — (S. 78:) Fuss zwei im Metatarso-phalangealgelenk der Grosszehe; selten eins in deren Interphalangealgelenk. —

Der Name wird nicht erklärt. —

151. Spigelius, Adrian, De humani corporis fabrica. 4⁰. Frankfurt 1632.

(S. 78:) Ueber die Sesambeine der Hand die Vesal'schen Angaben (s. d.). — (S. 85:) Betr. Fuss desgl. — (S. 78:) Sesambeine sind erst knorplig, dann knöchern. — (S. 167:) In jedem Gastrocnemiuskopf liegt, wie Vesal gefunden, ein Sesambein. —

Sue, s. Monro, Nr. 116 des Lit.-Verz.

152. Sylvius, Jacob, Opera medica. 2⁰. Genf 1635.

(Vesalii calumn. XII depulsio — S. 141:) Vesal habe bei Hand und Fuss je

12 Sesambeine gefunden, von denen einige noch knorplig sind. So wenig hat S. weder bei der Hand noch beim Fusse gefunden, vielmehr in jedem Metacarpophalangealgelenk 2, in jedem Interphalangealgelenk eins, also 19 an jeder Hand resp. Fuss, ungerechnet die auf der Dorsalseite der Gelenke liegenden. Bei Kindern sind sie grösstentheils noch knorplig. —

153. Tarin, Pierre, Ostéographie. 4⁰. Paris 1753.

Tab. XVII Fig. 6 bildet einen Fuss mit den beiden constanten Sesambeinen der Grosszehe ab. — Tab. XX Fig. 9 bildet eine Hand ab mit den fünf häufigsten Sesambeinen: I rad., I uln., I dist., II rad., V uln., in richtiger Form und Lagerung. —

154. Testut, L., Traité d'anatomie humaine. Paris 1889.

(S. 3:) „.... os developpés dans l'épaisseur des tendons ... os sésamoïdes.“ — (S. 411:) Die Fibrocartilago glenoidea des Metacarpo-phalangealgelenks beim Daumen unterscheidet (!) sich von den anderen Fingern dadurch, dass sie zwei kleine Sesambeine einschliesst. — (S. 457:) Dieselbe Angabe für die Grosszehe. — (S. 482:) Sesambeine bestehen aus Knochengewebe, das sich auf Kosten des Sehnengewebes entwickelt hat. — (S. 717:) Die Sehne des M. peroneus longus zeigt da, wo sie in die Rinne des Würfelbeins eintritt, eine faserknorplige Anschwellung, die verknöchern und so ein Sesambein bilden kann. — (S. 721:) Die Ursprungssehne des lateralen Gastrocnemiuskopfes schliesst sehr häufig einen faserknorpligen Kern ein, der gelegentlich verknöchert. —

Theile, Fr. W., s. Sommerring (Nr. 148 d. Lit.-Verz.)

155. Theophilus („Protospatharius“), De corporis humani fabrica libri V.

(Lib. I cap. 23:) Die Kniescheibe: *νευροχονδρῶδες ὀστοῦν οὖσα.* — Sonst wird kein einziges Sesambein angeführt; nicht einmal der Name kommt vor. —

156. Thomas, Éléments d'ostéologie descriptive et comparée de l'homme et des animaux domestiques. Paris 1865.

Sesambeine werden gelegentlich erwähnt, ohne eingehender behandelt zu werden. —

157. Thomson, George, The anatomy of the human bones. London 1734.

(S. 104:) Sesambeine kommen in den verschiedenen Finger- und Zehengelenken sowie in den Ursprungsköpfen des M. gastrocnemius vor. Sie sind durch Druck veranlasste Verknöcherungen in den betreffenden Sehnen; man erkennt in ihrem Innern noch die ursprüngliche Sehnenfaserung. —

158. Tillesen, Beiträge zur chirurgischen Osteologie. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie IV. 1874.

T. fand in einem Falle ein Sesambein im unteren sehnigen Theil des M. triceps

brachii, 9 mm oberhalb des Olecranon. Es hatte „Grösse und Form einer mässig entwickelten Patella“, war 23 mm lang, 35 mm breit, 15 mm dick; bestand aus spongiöser Knochensubstanz und wies eine Gelenkfläche von etwa 1 □ cm auf. Das Olecranon war wohlgebildet. (Eine Abbildung fehlt leider.) —

159. Tillmanns, Herm., Beiträge zur Histologie der Gelenke. Archiv für mikroskopische Anatomie X.

(S. 418:) T. fand bei einem „gesunden normalen Kniegelenk eines Menschen aus den mittleren Lebensjahren“ in der Höhe der Kommunikationsöffnung der Bursa subcuralis auf der unteren Fläche der Quadricepssehne eine Knorpelparthie. T. nennt sie „bindegewebigen Knorpel“; nach der Abbildung scheint es jedoch Hyalinknorpel mit zerklüfteter — aufgefaserter — Grundsubstanz gewesen zu sein. —

160. Trew, Chr. Jac., De chylosi foetus in utero. 4°. Dissert. Altorf 1715.

(Observ. II — S. 48:) Fand beiderseits auf dem Condylus lateralis femoris ein Sesambein, das in einer besonderen Grube sass — abgebildet auf Tab. I, Fig. 5 — hat es seitdem regelmässig gefunden (d. h. bei vier Leichen). — Ausserdem hat T. das Sesambein im Metacarpo-phalangealgelenk des fünften Fingers stets gefunden — Tab. I Fig. 7 bildet es aber in falscher Lage ab. — Ausser diesen, sowie den beiden im Metacarpo- (Metatarso-) phalangealgelenk des Daumens und der Grosszehe und dem unter dem Würfelbein („ubi sub tarso os cuboides cum cuneiformi jungitur“!) hat T. niemals irgendwo ein Sesambein gefunden. —

161.* id., Tabulae osteologicae. 2°. Nürnberg 1767.

id., s. Heister (Nr. 69 d. Lit.-Verz.).

162. Verheyen, Philipp, Anatomia corporis humani. 4°. Brüssel 1710.

(Bd. I, S. 329:) Giebt selbst keine näheren Angaben, citirt Bartholin. —

163. Vesalius, Andreas, De corporis humani fabrica libri septem. 2°. Basel 1555.

(S. 141:) Fig. I bildet eine Hand ab mit folgenden Sesambeinen: je zwei in jedem Metacarpo-phalangealgelenk, und ausserdem beim Zeigefinger eins in jedem der beiden Interphalangealgelenke. Dass diese Abbildung rein schematisch ist, erhellt schon daraus, dass sie vom Daumen an an Grösse abnehmen, V uln. ist das kleinste. — ibid. Fig. I und II bilden ab und S. 146 beschreibt ein räthselhaftes Knöchelchen, für den ich den Namen: Os Vesalianum vorschlagen möchte und das V. den Sesambeinen zurechnet. Es liegt ulnar neben dem Hamatum und stösst mit seiner distalen Fläche an die Tuberositas ossis metacarpalis V. Getragen durch die Autorität Vesals, spukt es noch mehrere Hundert Jahre in den Lehrbüchern der Anatomie herum, findet sich noch 1746 bei Haller, 1751 bei Böhmer, um dann spurlos zu verschwinden. — (S. 152:) Die Patella ist das beste Beispiel eines Sesambeins. Sesambeine liegen in Sehnen. Sie sind um so kräftiger und zahlreicher, je älter und knochiger das Individuum war. Bei Hunden, Affen und anderen Vier-

füsslern sind sie gemäss deren wasserärmeren Bau besser ausgebildet als beim feucht veranlagten Menschen.

Beim Menschen finden sich je 2 in den Endsehnen der Musculatur des Daumenballens, sowie je 2 an den anderen vier Fingern, in den Endsehnen der Mm. interossei. Ausserdem eins im Interphalangealgelenk des Daumens (ganz richtig beschrieben), sowie in sämmtlichen Interphalangealgelenken der übrigen Finger, hier aber viel kleiner und eher knorplig. — Am Fuss genau wie bei der Hand, nur viel unansehnlicher; ausgenommen die der Grosszehe, die im Gegentheil besonders gross sind.

Ausserdem kommen folgende Sesambeine beim Menschen vor: das Os Vesalianum carpi (s. oben); ein entsprechender Knochen am Fuss, Os Vesalianum tarsi (s. unten); die zwei in den Köpfen des M. gastrocnemius; das bei Greisen vorkommende Sesambein in der Endsehne des M. peroneus longus.

(S. 173, Fig. I. II.:) bildet einen Fuss ab mit einem Knöchelchen an dem fibularen Rande des Cuboid, distal an die Tuberositas ossis metatarsalis V angrenzend. Der Kürze halber bezeichne ich dies räthselhafte Skeletstück als das Os Vesalianum tarsi. — Fig. II zeigt an jedem Metacarpo-phalangealgelenk 2 Sesambeine; die Zeichnung scheint ebenfalls rein schematiseh zu sein. —

(S. 189 — Zahl der einzelnen Knochen des menschlichen Skelets:) An jeder Hand mindestens 12 Sesambeine; am Fusse ebenso. —

164. Vesling, Johann, Syntagma anatomicum. Herausgegeben von Gerhard Blasius. 2. Aufl. 4°. Amsterdam 1666.

(S. 269:) Auf den Condylen des Femur kommen 2 Sesambeine vor, in den Ursprüngen der Gastrocnemiusköpfe. — (S. 273:) Sesambeine sind anfänglich knorplig, spätern knöchern; sie liegen in den Gelenkkapseln. Gewöhnlich werden 12 für jede Hand resp. Fuss angegeben; in Wirklichkeit sind meistens viel weniger vorhanden. —

165. dass., übersetzt von G. Blasius. 4°. Leyden 1652.

(S. 162 u. 164:) Dieselben Angaben.

166. Vidi, Vidius, De anatome corporis humani libri septem. 2°. Frankfurt 1626.

(Lib. II cap. I; S. 9:) Sesambeine bleiben länger knorplig als andere Knochen. — (Lib. II cap. VII; S. 57:) Das Os Vesalianum carpi wird unter den Sesambeinen aufgeführt und (Tab. XIII, Fig. VI) abgebildet. — (ibid.: S. 58 u. Tab. XIII, Fig. VI:) In jedem Metacarpo-phalangealgelenk 2 Sesambeine. — (Lib. II, cap. IX — S. 68 — u. Tab. XVII, Fig. IV:) In jedem Metatarso-phalangealgelenk zwei Sesambeine beschrieben und abgebildet, aber kein Os Vesalianum tarsi.

Der Name wird nicht erklärt. —

Wagner, R., s. Sömmerring (Nr. 147 des Lit.-Verz.).

167. Walther, J. G., Abhandlung vom trocknen Knochen. Berlin 1763. (3. Aufl. Berlin 1789.)

(S. 370:) Sesambeine. Beständig kommen vor zwei im Metatarso-phalangeal-

gelenk der Grosszehe; die übrigen sind so unbeständig, dass eine Aufzählung überflüssig ist. —

Der Name wird nicht erklärt. —

168. Walther, Aug. Fr., Teneriorum musculorum humani corporis anatome repetita. 4°. Leipzig 1731.

(S. 21:) Das im Metacarpo-phalangealgelenk des Zeigefingers und des fünften Fingers vorkommende Sesambein wird gelegentlich erwähnt. —

169.* Ward, F. O., Outlines of human osteology.

Weber, E. H., s. Hildebrandt (Nr. 74 d. Lit.-Verz.), und Rosenmüller (Nr. 137 d. Lit.-Verz.).

170. Weber, M. J., Anatomischer Atlas des menschlichen Körpers. 2°. Düsseldorf, o. J. (1835—40).

Nur ganz beiläufig wird im Text von Sesambeinen gesprochen.

171. id., Vollständiges Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers. Leipzig 1845.

(Bd. I, S. 287:) Sesambeine sind wahre Gelenkknochen. Der Name: Sehnenbeinchen ist falsch, sie liegen nicht in Sehnen versteckt; wenn auch Sehnen und Bänder an sie ansetzen, so bleibt doch die Gelenkfläche die Hauptsache. — An der Hand kommen vor: 2 im Metacarpo-phalangealgelenk und öfters auch 1 im Interphalangealgelenk des Daumens. Häufig kommen auch welche in den übrigen Metacarpo-phalangealgelenken vor, namentlich beim zweiten und fünften, aber manchmal auch beim vierten oder dritten Finger, aber immer nur je eins in jedem Gelenke. — (ibid. S. 311:) Beim Fuss 2 im Metatarso-phalangealgelenk und 1 im Interphalangealgelenk der Grosszehe (Form und Grösse werden richtig beschrieben); an den übrigen Zehen kommen keine vor. — Ausserdem finden sich am Fusse manchmal ähnliche Knochen an folgenden Stellen: an der medialen Seite des Caput tali, des Cuneiforme I und des (?— am?) Cuboid; sie sind aber durchaus nicht constant. (Von den Beziehungen dieser letzteren zu den Muskeln sagt W. nichts; auch sind sie bei den betreffenden Muskeln — Mm. tibialis posticus, tibialis anticus, peroneus longus — nicht erwähnt, ebensowenig wie beim M. gastrocnemius das Vorkommen von Sesambeinen berührt wird. —

Der Name Sesambein wird nicht erklärt.

172. Weitbrecht, Josias, Syndesmologia. 4°. St. Petersburg 1742.

Tab. 19 Fig. 57 k bezeichnet nach der Tafelerklärung einfach den lateralen Gastrocnemiuskopf. Sömmerring und Gruber wollen an der mit k bezeichneten Stelle ein Sesambein erkennen — ich kann ihnen darin nicht folgen.

Widmann, J. W., s. L. Heister (Nr. 70 d. Lit.-Verz.).

173. Wiedemann, C. R. W., Handbuch der Anatomie. 3. Aufl. Göttingen 1812.

(S. 70:) Sehnenknöchelchen, ossa sesamoidea. An der Hand: 2 im Metacarpo-phalangealgelenk und 1 im Interphalangealgelgelenk des Daumens; eins im Metacarpo-phalangealgelenk des zweiten und des fünften Fingers. — (S. 88:) Am Fuss: 2 im Metatarso-phalangealgelenk und 1, viel kleiner, im Interphalangealgelenk der Grosszehe. —

Der Name wird nicht erklärt. —

174. Winslow, J. B., Exposition anatomique de la structure du corps humain. 4°. Paris 1732.

(Traité des os secs § 851; S. 95:) Auf jedem Condylus femoris findet sich eine überknorpelte Grube, in der ein Sesambein sitzt. — (ibid. § 959—962; S. 107) Eine Anzahl Sesambeine finden sich an den Gelenken der Finger und der Zehen. Meistens sind sie sehr klein; nur zwei sind gross genug, um am künstlich zusammengesetzten Skelet gefestigt werden zu können: die beiden der Grosszehe. — (Traité des os frais § 229—233; S. 140:) Die volare Wand der Kapsel der Metatarso-phalangeal-gelenke erhärtet mit vorrückendem Alter zu Sesambeinen; die beträchtlichsten liegen an der Grosszehe. In den Interphalangealgelenken geht es ähnlich zu. (Bei der Hand ist nichts dergleichen erwähnt.) — (Traité des muscles § 583; S. 225:) Die Ursprungssehnen des M. gastrocnemius werden mit dem Alter mehr und mehr knorplig, und dann knöchern. Sie ähneln alsdann Sesambeinen. Diese Verhärtung tritt manchmal spät ein, und bisweilen bei dem einen Kopf früher als beim andern. —

Nachträge und Berichtigungen.

64a. Gruber, Wenzel, Anatomische Notizen. IV (CXCVI). In Bildungsanomalie mit Bildungshemmung begründete Bipartion beider Patellae eines jungen Subjects. Virchows Archiv Bd. 94. S. 358. Taf. IX.

G. fand bei einer 21jährigen männlichen Leiche nach der Maceration beiderseits auf dem oberen lateralen Rande der Patella, in einem Ausschnitt liegend, ein selbstständiges Knochenstück, etwa 13 mm lang, 6,5 mm breit und ebenso dick. Nach der Beschreibung scheint es mit der Patella durch Coalescenz verbunden gewesen zu sein. — Nach den Abbildungen scheint es sich aber nicht um eine Hemmungsbildung gehandelt zu haben, sondern eher um etwas Aehnliches, wie ich es bei der rechten Patella einer Civette (s. oben S. 577) beobachtet habe.

Verschiedene andere Mittheilungen desselben Autors, die sich auf das sogenannte Sesambein des M. tibialis posticus beziehen, werde ich erst in dem demnächst folgenden Abschnitt, der die Varietäten des Fussskelets behandeln wird, berücksichtigen, da G. nur solche Fälle beschreibt, in welchen dieses Skeletstück als coalescirendes oder synostosirendes Tibiale externum auftritt.

84a.* Kalantarow, S. (Ueber die Sesamoidknochen in den

Gelenken des Fusses und der Hand.) Russisch. Wojenn. Med. Sh. 1888 Nr. 11.

103a. Macalister, Alexander, Sesamoid bone in the tendon of the supinator brevis. Journal of anatomy III. 1868. S. 108.

Bei einer weiblichen Leiche lag in der Ursprungssehne des M. supinator brevis auf der äusseren Oberfläche des Epicondylus lateralis und vom letzteren durch einen kleinen Schleimbeutel getrennt, ein kleines rundes Sesambein (über Grösse u. s. w. nichts angegeben). M. homologisirt es mit dem Sesambein des M. popliteus (vgl. oben S. 583: Ses. genu inf. laterale). Keine weitere Angabe über ev. Untersuchung, ob es wirklich Knochen gewesen, ob eine Absprengung oder dergleichen auszuschliessen, ob es wirklich in der Substanz der Sehne (M. sagt bald „tendon“, bald „ligament“) oder auf ihrer unteren Fläche gelegen! Windle (Proc. anatom. soc. Gr. Brit. and Ireland Nov. 1889 pag. VIII — Journ. of anatomy XXIV) beschreibt ja einen Fall, in welchem die Epiphyse des Epicondylus medialis humeri in ähnlicher Gestalt als selbstständiges Knochenstück auftrat.

Zu S. 564, vierte Zeile von unten, und zu S. 590, dritter Absatz (Sesamum tibiale posticum):

In einem Falle habe ich seitdem dieses Sesambein durch ein ziemlich gut ausgesprochenes Sesamoid vertreten gesehen. Dasselbe lag in einiger Entfernung vom Naviculare, etwa da, wo man gelegentlich ein ganz abgewandertes, stark abortives Sesambein findet.

Zu S. 588, dritte Zeile von oben (Verknöcherung der Fibro-cartilago navicularis).

Blandin (s. d.) will mehreremals eine Verknöcherung im Lig. calcaneo-naviculare plantare gefunden haben. —

Zu S. 594, zweite Zeile von oben (Sesambein in der Endsehne des M. tibialis anticus):

Nicht Debierre, sondern Gray giebt an, dass dieses Sesam sich dort finde, wo die Sehne sich an das Cuneiforme I ansetzt. Nach Debierre liegt es vielmehr in der Sehne „en regard du scaphoïde“.

Erklärungen der Abbildungen auf Tafel XXV u. XXVI.

(Alle Zeichnungen sind in natürlicher Grösse ausgeführt.)

Fig. 1. Sämmtliche an der Hand beobachteten Sesambeine (Ses. II dist., III rad. und IV uln. sind nach einem anderen Präparat eingetragen).

Fig. 2. Sämmtliche am Fuss beobachteten Sesambeine (Ses. II dist. nach einem anderen Präparat eingetragen).

Fig. 3. Rechte Hand mit stark entwickelten periarticulären Exostosen, von denen einige zu Pseudosesamoiden geworden sind. Leiche 1888/89, 33.

Fig. 4. Ellbogengelenk mit Sesambein (skeletirt). S. S. 266.

Fig. 5. Viverra civetta. Patella, von der Gelenkfläche her gesehen. a) linke, mit der Extensorsehne; b) rechte, skeletirt. Die rechte besteht aus zwei durch Coalescenz verbundenen Stücken, die linke aus einer oberen und einer unteren Patella.

Fig. 6. Männliche Hauskatze. Skeletirtes Kniegelenk mit den drei hinteren Sesambeinen.

Fig. 7. Rechtes Kniegelenk vom Wombat, skeletirt. Epiperone, dem oberen Ende der Fibula aufsitzend.

Fig. 8. Sog. Sesambein der Endsehne des M. tibialis posticus. Leiche 1889/90, 38, links.

Fig. 9. Dasselbe. Leiche 1889/90, 2 rechts.

Fig. 10. Dasselbe mit Naviculare coalescirend. Rechter Fuss unbekannter Herkunft; in der Uebersicht als Nr. 279 aufgeführt.

Fig. 11. Sogenannte Verknöcherung des Ligamentum calcaneonaviculare. Leiche 1886/87 46, links.

Fig. 12 u. 13. Sogenanntes Sesambein der Endsehne des M. peroneus longus. Leiche 1890/91, 17, rechts (Fig. 13) und links (Fig. 12).

Fig. 14. Die constanten Sesambeine einer linken Hand: typische Formen.

Fig. 15. Die constanten Sesambeine eines rechten Fusses: typische Formen.

Fig. 16. Ses. I tib. und I dist. bipartitum. Leiche 1889/90, 38. links.

Fig. 17. Ses. I tib. unvollständig zweigetheilt. a) von der convexen Fläche, b) von der Gelenkfläche.

Fig. 18. Ses. I tib. bipartitum. Leiche 1887/88, 16, rechts.

Fig. 19. Ses. I tib.: Andeutung einer Zweitheilung: Ses. I fib.: Abortivform.

Fig. 20. Felis tigris ♀. Metatarso-phalangeale Sesambeine der dritten Zehe des linken Hinterfusses. Ses. III. tib. normal, Ses. III fib. in zwei Stücke zerfallen.

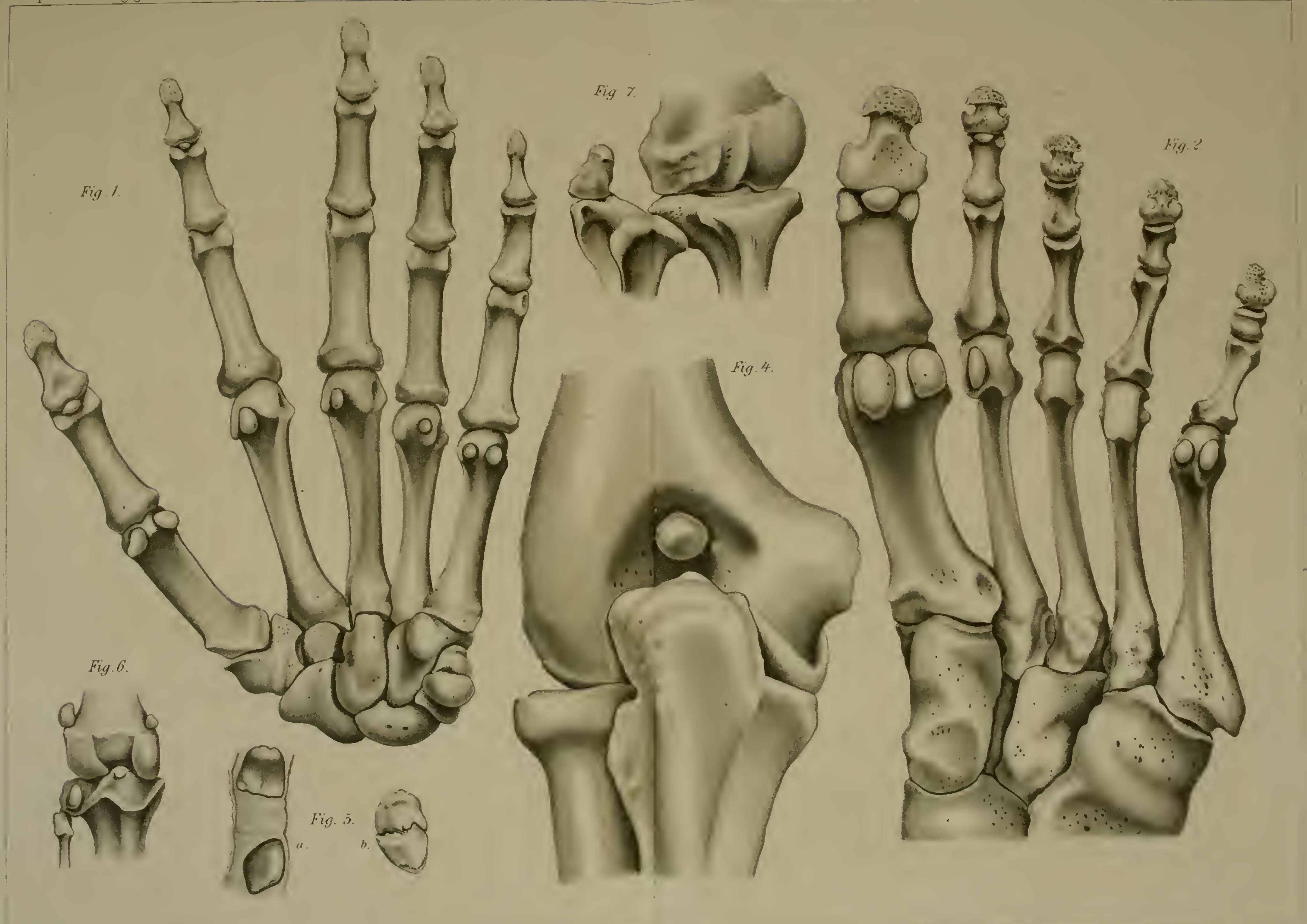
Fig. 21. Proximales Interphalangealgelenk des dritten Fingers der rechten Hand, Dorsalseite. Abgelöste grosse Exostose an der ulnaren Ecke der Mittelphalanx, ein Sesambein vortäuschend: Pseudosesamoid. Leiche 1888/89, 53.

Fig. 22. Pathologische Verschmelzung von Ses. I dist. mit Endphalanx. a) von der Beugeseite; b) von der Streckseite, aber mehr schräge auf der Gelenkfläche. Leiche 1889/90, 18, links.

Fig. 23. Hauskatze, männlich. Grundphalanx des Daumens. Rechts ist Ses. I rad. frei, links mit der Phalanx verschmolzen. —

G. Pätz'sche Buchdr (Lippert & Co.), Naumburg a/S.

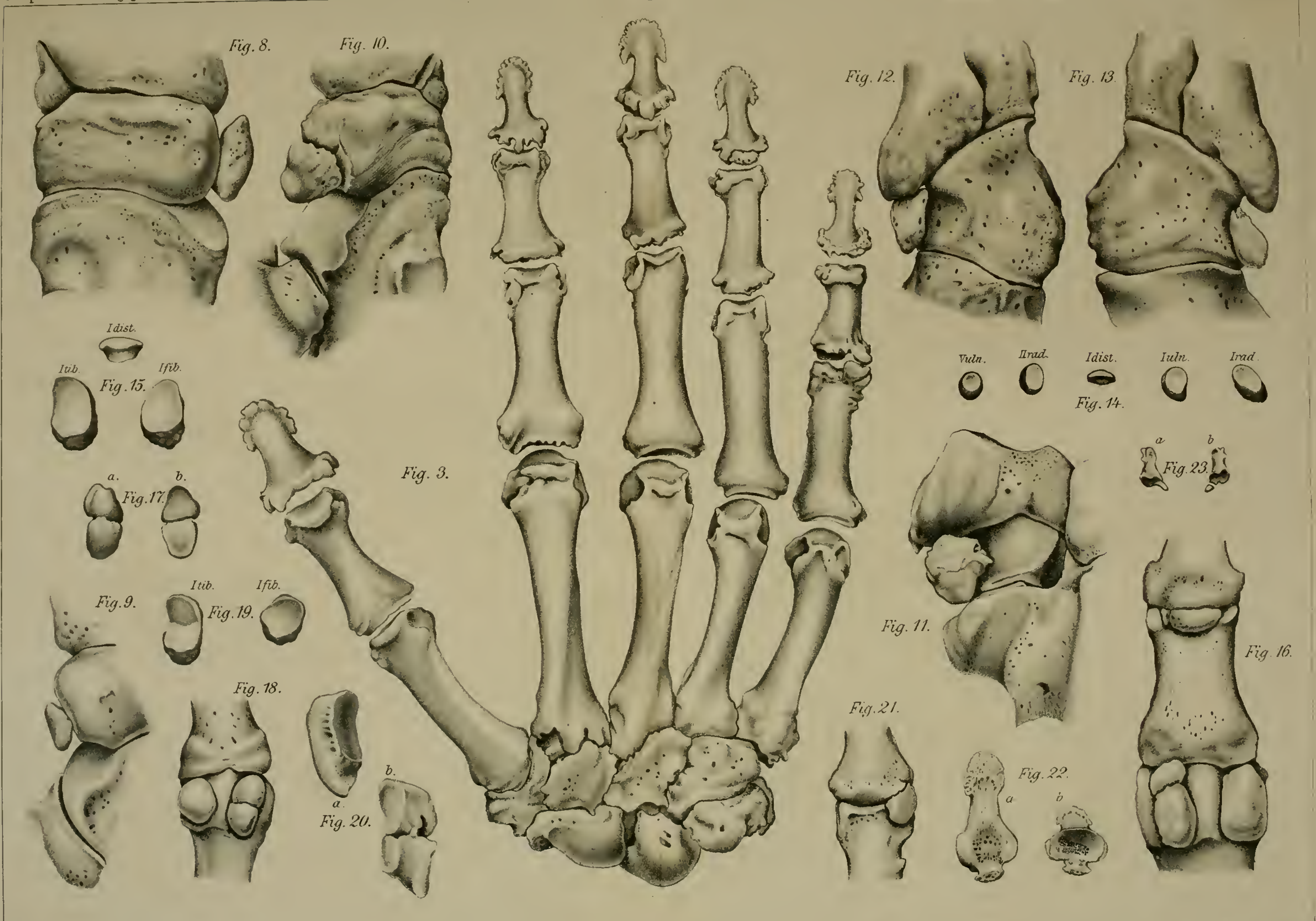




F. Kretz del.
Verlag v. Gustav Fischer in Jena
Lith. v. Wer... Jena




MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.



E. Kretz del.
Verlag v. Gustav Fischer in Jena.
Lith. v. Wesser Jena.



Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/E.

ERSTER BAND.

Erstes Heft.

Mit sieben Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1891.

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/E.

ERSTER BAND.

Erstes Heft.

Mit sieben Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1891.



Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets.

Von

Dr. W. Pfitzner,
Privatdocent in Strassburg.

Erste Abtheilung:

I. Einleitung. Allgemeines. Methoden.
II. Maassverhältnisse des Handskelets.
III. Maassverhältnisse des Fussskelets.

Mit sieben Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1891.

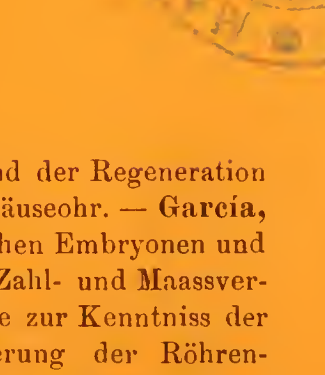


Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.



ERSTER BAND.

Zweites Heft.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1891.

Das vorliegende Heft ist das zweite einer Reihe morphologischer Abhandlungen, die unter dem gemeinsamen Titel

„Morphologische Arbeiten"

in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich sein wird, zur Ausgabe gelangen sollen. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, wird sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf beschränken. Es werden vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen sein.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

G. Schwalbe.

Verlag von GUSTAV FISCHER in JENA.

Heider, Dr. Karl, **Die Embryonalentwickelung von Hydrophilus piceus L.** I. Theil. Mit 12 lithographischen Tafeln und 9 Abbildungen im Text. 1889. gr. 4°. Preis: 20 Mark.

Korschelt, Dr. E. und Heider, Dr. K., Privatdocenten an der Universität Berlin, **Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere.** Erste Lieferung. Mit 225 Abbildungen im Text. Preis: 7 Mark.

Die zweite Lieferung erscheint im October 1891.

Jahrbücher, Zoologische, Herausgegeben von Professor Dr. J. W. Spengel in Giessen.

Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere. Erschienen bisher 5 Bände. Preis: 227 Mark.

Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere. Erschienen bisher zwei Bände. Preis: 108 Mark.

Ausführlicher Prospekt und Inhaltsverzeichniss unentgeltlich.

Lang, Dr. Arnold, Professor der Zoologie an der Universität Zürich, **Ueber den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Thiere** und über den Ursprung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung. Preis: 3 Mark.

—— **Mittel und Wege phylogenetischer Erkenntniss.** Erste öffentliche Rede, gehalten am 27. Mai 1887 in der Aula der Universität zu Jena, entsprechend den Bestimmungen der Paul von Ritter'schen Stiftung für phylogenetische Zoologie. Preis: 1 Mark 50 Pf.

—— **Lehrbuch der vergleichenden Anatomie.** Zum Gebrauche bei vergleichend anatomischen und zoologischen Vorlesungen. Neunte gänzlich umgearbeitete Auflage von Eduard Oscar Schmidt's **Handbuch der vergleichenden Anatomie.** 1. Abtheilung mit 191 Abbildungen. — 2. Abtheilung mit 193 Abbildungen. Beide Abtheilungen zusammen 10 Mark 50 Pf.

Die dritte Abtheilung erscheint im Winter 1891/92.

Verlag von **GUSTAV FISCHER** in **JENA.**

Lang, Dr. Arnold, Professor der Zoologie an der Universität Zürich, **Zur Charakteristik der Forschungswege** von Lamarck und Darwin. Gemeinverständlicher Vortrag. Preis: 80 Pf.

von Meyer, Dr. G. Hermann, ord. Professor der Anatomie an der Universität Zürich. **Studien über den Mechanismus des Fusses** in normalen und abnormen Verhältnissen.

1. Heft: Ursache und Mechanismus der Entstehung des erworbenen Plattfusses nebst Hinweisung auf die Indikationen zur Behandlung desselben. Preis: 1 M. 80 Pf.
2. Heft: Statik und Mechanik des menschlichen Fusses. Nach neuen Untersuchungen. Preis: 3 Mark.
3. Heft: Der Klumpfuss und seine Folgen für das übrige Knochengerüst. Nach neuen Untersuchungen. Mit 17 Abbildungen im Text. Preis: 2 Mark 40 Pf.

—— **Missbildungen des Beckens** unter dem Einflusse abnormer Belastungsrichtung. Mit 5 photolithographischen Tafeln und 11 Holzschnitten. Preis: 7 Mark 50 Pf.

Nauwerck, Prof. Dr. C., **Ueber Muskelregeneration nach Verletzungen.** Experimentelle Untersuchung. Mit 5 lithographischen Tafeln. Preis: 6 Mark.

Rawitz, Dr. Bernhard, Privatdocent an der Universität Berlin. **Leitfaden für histiologische Untersuchungen.** Preis: broschirt 1 Mark 80 Pf., gebunden 2 Mark 40 Pf.

—— **Das centrale Nervensystem der Acephalen.** Mit 5 lithographischen Tafeln. (Sonderabdruck aus der Jen. Zeitschrift für Naturwiss. XX. Bd.) Preis: 5 Mark.

—— **Der Mantelrand der Acephalen.** Erster Theil: Ostreacea. Mit 6 Tafeln und 1 Abbildung im Text. (Sonderabdruck aus der Jen. Zeitschrift für Naturwissenschaft. XXII. Bd.) Preis: 8 Mark. — Zweiter Theil: Arcacea. Mytilacea. Unionacea. Mit 4 Tafeln und 3 Abbildungen im Text. Preis: 6 Mark.

Semon, Dr. Richard, Privatdocent an der Universität, Assistent am anatomischen Institut in Jena, **Die Entwickelung der Synapta digitata** und die Stammesgeschichte der Echinodermen. Mit 7 lithographischen Tafeln. (Sonderabdruck aus der Jen. Zeitschrift f. Naturwiss. XXII. Bd.) Preis: 9 Mark.

Strasser, Dr. H., Professor an der Universität Bern, **Ueber den Flug der Vögel.** Ein Beitrag zur Erkenntniss der mechanischen und biologischen Probleme der activen Locomotion. (Sonderabdruck aus der Jen. Zeitschrift für Naturwissenschaft. XIX. Bd.) Preis: 7 Mark.

Verworn, Dr. Max, **Psycho-physiologische Protistenstudien.** Mit 6 lithographischen Tafeln und 27 Abbildungen im Text. Preis: 10 Mark.

Vierordt, Dr. med. Hermann, Professor an der Universität Tübingen, **Anatomische, physiologische und physikalische Daten und Tabellen** zum Gebrauche für Mediciner. 1888. Preis: broschirt 9 Mark, elegant gebunden 10 Mark.

Professor Moleschott in Rom schrieb dem Verfasser:

*Geehrter Herr College! Erlauben Sie mir, Ihnen Glück zu wünschen zur Herausgabe Ihrer „Daten und Tabellen". **Sie haben jedem Mann der Wissenschaft, jedem Arzte ein unentbehrliches Buch auf den Tisch gelegt.** Lassen Sie mich einer der ersten sein, die Ihnen dafür danken, dass Sie sich der nützlichen Arbeit unterzogen.*

Jac. Moleschott. Rom, 16. Juli 1888.

Verlag von GUSTAV FISCHER in JENA.

Vries, Hugo de, ord. Professor der Botanik an der Universität Amsterdam, **Intracellulare Pangenesis.** 1889. Preis: 4 Mark.

Walter, Dr. Ferdinand, **Das Visceralskelett und seine Muskulatur** bei den einheimischen Amphibien und Reptilien. Gekrönte Preisschrift. Mit 4 Tafeln. (Sonderabdruck aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. XXI. Bd.) Preis: 4 Mark.

Weber, Dr. Max, Professor der Zoologie in Amsterdam, **Studien über Säugethiere.** Ein Beitrag zur Frage über den Ursprung der Cetaceen. Mit 4 Tafeln und 13 Holzschnitten. Preis: 12 Mark.

Weismann, Dr. Aug., Professor der Zoologie an der Universität Freiburg, **Die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen.** Zugleich ein Beitrag zur Kenntniss des Baues und der Lebenserscheinungen dieser Gruppe. Mit einem Atlas von 24 Tafeln und 21 Figuren in Holzschnitt. Preis: 66 Mark.

—— **Ueber Leben und Tod.** Eine biologische Untersuchung. 1884. Mit zwei Holzschnitten. Preis: 2 Mark.

—— **Ueber die Dauer des Lebens.** Ein Vortrag. 1882. Preis: 1 M. 50 Pf

—— **Die Kontinuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung.** 1885. Preis: 2 Mark 50 Pf.

—— **Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie.** 1886. Preis: 2 Mark 50 Pf.

—— **Ueber die Vererbung.** Ein Vortrag. 1883. Preis: 1 Mark 50 Pf.

—— **Ueber die Hypothese einer Vererbung von Verletzungen.** Mit 2 Holzschnitten. Preis: 1 Mark 20 Pf.

—— **Ueber die Zahl der Richtungskörper** und über ihre Bedeutung für die Vererbung. 1887. Preis: 1 Mark 50 Pf.

Wiedersheim, Dr. Robert, Professor an der Universität und Director des anat. und vergl. anat. Instituts zu Freiburg i. B., **Die Anatomie der Gymnophionen.** Mit 9 Tafeln. kl. 4°. 1879. Preis: 25 M.

—— **Morphologische Studien.** Heft 1. Mit 3 Tafeln. 1880. Preis: 5 Mark.

—— **Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.** Für Studirende bearbeitet. Zweite gänzlich umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 302 Holzschnitten. 1888. Preis: brosch. 10 Mark, gebunden 11 Mark.

—— **Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.** Auf Grundlage der Entwickelungsgeschichte bearbeitet. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 614 Holzschnitten. 1887. Preis: brosch. 24 Mark, elegant gebunden 27 Mark.

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.), Naumburg a/S.



Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

ERSTER BAND.

Drittes Heft.

Inhalt: **Mehnert,** Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — **Köppen,** Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.

Mit acht Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1891.

Das vorliegende Heft ist das dritte einer Reihe morphologischer Abhandlungen, die unter dem gemeinsamen Titel

„Morphologische Arbeiten"

in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich sein wird, zur Ausgabe gelangen sollen. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, wird sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf beschränken. Es werden vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen sein.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgelt[illegible] [illegible]emplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, [illegible] [illegible]nen zum Herstellungspreise geliefert.

G. Schwalbe.

Verlag von **GUSTAV FISCHER** in **JENA.**

Früher erschienen:

„Morphologische Arbeiten"

Herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts an der Universität Strassburg.

Erster Band. Erstes Heft.

Mit 7 Tafeln. — Preis: 8 Mark.

Das erste Heft erschien auch unter dem Titel:

Dr. W. Pfitzner,

Privatdocent in Strassburg

Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskeletts.

Erste Abtheilung:

I. Einleitung. Allgemeines. Methoden.
II. Maassverhältnisse des Handskeletts.
III. Maassverhältnisse des Fussskeletts.

Erster Band. Zweites Heft.

Mit 9 Tafeln. — Preis: 13 Mark.

Inhalt.

Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — Garcia, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Za[illegible] und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntni[illegible] der [illegible]ol[illegible]gischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen d[illegible] [illegible] des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der [illegible] [illegible]eutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und ei[illegible] andere alpine Schädelfo[illegible]

Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica

von

Dr. med. Ernst Mehnert.

Erster Theil einer Entwicklungsgeschichte der Emys lutaria taurica.

Mit fünf lithographischen Tafeln.



Inhaltsübersicht.



Verlag von **GUSTAV FISCHER** in **JENA.**

Dr. Theodor Boveri,
Privatdocent an der Universität München.

Zellen-Studien.

Heft I.

Die Bildung der Richtungskörper bei Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides.

(Aus dem Zoologischen Institut zu München.)
Mit 4 lithographischen Tafeln.
Preis: 4 Mark 50 Pf.

Heft II.

Die Befruchtung u. Teilung des Eies von Ascaris megalocephala.

(Aus dem Zoologischen Institut zu München.)
Mit 5 lithographischen Tafeln.
Preis: 7 Mark 50 Pf.

Heft III.

Ueber das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper u. bei der Befruchtung.

Mit 3 lithographischen Tafeln.
Preis: 4 Mark.

Dr. G. H. Theodor Eimer,
Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie zu Tübingen.

Die Entstehung der Arten

auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens.

Ein Beitrag zur einheitlichen Auffassung der Lebewelt.
Erster Teil. Mit 6 Abbildungen im Text.
Preis: 9 Mark.

Dr. Richard Hertwig,
o. ö. Prof. der Zoologie und vergl. Anatomie a. d. Universität München.

Lehrbuch der Zoologie.

I. Theil. — Preis des vollständigen Werkes 10 Mark.

Der II. Theil erscheint im Laufe des Winters und wird den Abnehmern des I. Theiles unentgeltlich nachgeliefert.

Dr. E. Korschelt und Dr. K. Heider,
Privatdocenten a. d. Kgl. Universität zu Berlin.

Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere.

Spezieller Theil. Erstes u. zweites Heft. Mit 540 Abbildungen im Text.
Preis: 20 Mark.

Verlag von **GUSTAV FISCHER** in **JENA.**

Dr. Arnold Lang,
Professor der Zoologie an der Universität Zürich.

Lehrbuch der vergleichenden Anatomie.

Zum Gebrauche bei vergleichend-anatomischen und zoologischen Vorlesungen.
Neunte, gänzlich umgearbeitete Auflage von Eduard Oscar Schmidt's

Handbuch der vergleichenden Anatomie.

1. Abtheilung mit 191 Abbildungen. – 2. Abtheilung mit 193 Abbildungen.
Beide Abtheilungen zusammen 10 Mark 50 Pf. — Die 3. Abtheilung ist in Vorbereitung.

Dr. med. Albert Oppel.

Vergleichung des Entwicklungsgrades der Organe

zu verschiedenen Entwicklungszeiten bei Wirbelthieren.
Preis: 7 Mark.

Eduard Strasburger.

Das Protoplasma und die Reizbarkeit.

Rede zum Antritt des Rectorates der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität am 18. Oktober 1891.
Preis: 1 Mark.

Dr. Max Verworn.

Psycho-physiologische Protistenstudien.

Mit 6 lithographischen Tafeln und 27 Abbildungen im Text.
Preis: 10 Mark.

Dr. Max Weber,
Professor der Zoologie in Amsterdam

Studien über Säugetiere.

Ein Beitrag zur Frage über den Ursprung der Cetaceen.
Mit 4 Tafeln und 13 Holzschnitten.
Preis: 12 Mark.

August Weismann,
Professor in Freiburg i. B.

Amphimixis

oder die Vermischung der Individuen.
Mit 12 Abbildungen im Text.
Preis: 3 Mark 60 Pf.

Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft

auf der fünften Versammlung in München.
vom 18.–20. Mai 1891.
Im Auftrage des Vorstandes herausgegeben von
Prof. Dr. Karl Bardeleben,
Schriftführer der Gesellschaft
Mit [illegible] Abbildungen im Texte.
Ergänzungsheft zum sechsten Jahrgang, 1891, des Anatomischen Anzeigers.
Preis: 7 Mark.

G. Pätz'sche Buchdr. (Lippert & Co.), Naumburg a. S.

Lacks Heft 1-2
Acc # 1442
KL 3/2/26

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

ERSTER BAND.

Viertes Heft.

Inhalt: **Pfitzner,** Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. Zweite Abtheilung: IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Mit zwei Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1892.

Das vorliegende Heft ist das vierte einer Reihe morphologischer Abhandlungen, die unter dem gemeinsamen Titel

„Morphologische Arbeiten“

in zwanglosen Heften, deren jedes einzeln käuflich sein wird, zur Ausgabe gelangen sollen. Mit diesem Hefte erhält der erste Band des Unternehmens seinen Abschluss. Obwohl zunächst dazu bestimmt, den Arbeiten aus dem anatomischen Institut zu Strassburg jederzeit schnelle Aufnahme zu gewähren, wird sich das neue Unternehmen doch nicht hierauf beschränken. Es werden vielmehr auch Beiträge anderer Forscher, und zwar Beiträge aus dem gesammten Gebiete der Allgemeinen Anatomie und Entwicklungsgeschichte sowie der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere und des Menschen sehr willkommen sein.

Die Herren Mitarbeiter erhalten 40 Abdrücke ihrer Arbeiten unentgeltlich. Exemplare, welche dieselben ausserdem noch wünschen sollten, werden ihnen zum Herstellungspreise geliefert.

G. Schwalbe.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben von

Dr. Gustav Schwalbe,

o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts an der Universität zu Strassburg im Elsass.

Erster Band. Erstes Heft.

Mit 7 Tafeln. — Preis 8 Mark.

Inhalt: Pfitzner, Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets. Erste Abtheilung. I. Einleitung. Allgemeines. Methoden. II. Maassverhältnisse des Handskelets. III. Maassverhältnisse des Fussskelets.

Erster Band. Zweites Heft.

Mit 9 Tafeln. — Preis 13 Mark.

Inhalt: Sieveking, Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums und der Regeneration des Knorpels nach Beobachtungen am Kaninchen- und Mäuseohr. — García, Beiträge zur Kenntniss des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen. — Bethe, Beiträge zur Kenntniss der Zahl- und Maassverhältnisse der rothen Blutkörperchen. — Jahn, Beiträge zur Kenntniss der histologischen Vorgänge bei der Wachsthumsbehinderung der Röhrenknochen durch Verletzungen des Intermediärknorpels. — Moser, Beitrag zur Kenntniss der Entwicklung der Knieschleimbeutel beim Menschen. — Scholl, Ueber rätische und einige andere alpine Schädelformen.

Erster Band. Drittes Heft.

Mit 8 Tafeln. — Preis: 11 Mark.

Inhalt: Mehnert, Gastrulation und Keimblätterbildung der Emys lutaria taurica. — Köppen, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Centralnervensystems der Wirbelthiere. Zur Anatomie des Eidechsengehirns.



Morphologische Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Gustav Schwalbe,
o. ö. Professor der Anatomie und Director des anatomischen Instituts
an der Universität zu Strassburg i/Els.

ERSTER BAND.

Viertes Heft.

Mit zwei Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1892.

Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets.

Von

Dr. W. Pfitzner,
Professor in Strassburg.

Zweite Abtheilung:
IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Mit zwei Tafeln.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1892.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Baur, Dr. G., **Beiträge zur Morphologie des Carpus und Tarsus der Vertebraten.** Erster Theil: Batrachia. Mit 3 lithographischen Tafeln und einem Holzschnitt. Preis: 3 Mark 50 Pf.

Boveri, Dr. Theodor, Privatdocent an der Universität München, **Zellen-Studien.** Heft I. Die Bildung der Richtungskörper bei Ascaris megalocephala und Ascaris lumbricoides. (Aus dem Zoologischen Institut zu München.) Mit 4 lithographischen Tafeln. Preis: 4 Mark 50 Pf. — Heft II. Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala. (Aus dem Zoologischen Institut zu München.) Mit 5 lithographischen Tafeln. Preis: 7 Mark 50 Pf. — Heft III. Ueber das Verhalten der chromatischen Kernsubstanz bei der Bildung der Richtungskörper und bei der Befruchtung. Mit 3 lithographischen Tafeln. Preis: 4 Mark.

Dreyer, Dr. Friedrich, Jena, **Ziele und Wege biologischer Forschung,** beleuchtet an der Hand einer Gerüstbildungsmechanik. Mit 6 lithographischen Tafeln. Preis: 5 Mark.

Eimer, Dr. G. H. Theodor, Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie zu Tübingen, **Die Entstehung der Arten** auf Grund von Vererben erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachsens. Ein Beitrag zur einheitlichen Auffassung der Lebewelt. Erster Teil. Mit 6 Abbildungen im Text. Preis: 9 Mark.

Hertwig, Oscar und Richard, o. ö. Professoren an den Universitäten Berlin und München, **Untersuchungen zur Morphologie und Physiologie der Zelle.** Heft 1. Die Kerntheilung bei Actinosphaerium Eichhorni. Von R. Hertwig. Mit 2 lithographischen Tafeln. 1884. Preis: 2 Mark. — Heft 2. Welchen Einfluſs übt die Schwerkraft auf die Theilung der Zellen? Von O. Hertwig. Mit 1 lithographischen Tafel. 1884. Preis: 1 Mark 50 Pf. — Heft 3. Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. Von O. Hertwig. 1885. Preis: 1 Mark 50 Pf. — Heft 4 Experimentelle Untersuchungen über die Bedingung der Bastardbefruchtung. Von O. und R. Hertwig. 1885. Preis: 1 Mark 60 Pf. — Heft 5. Ueber den Befruchtungs- und Teilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluſs äuſserer Agentien. Von O. und R. Hertwig. Mit 7 lithographischen Tafeln. 1887. Preis: 8 Mark. — Heft 6. Experimentelle Studien am tierischen Ei vor, während und nach der Befruchtung I. Von O. Hertwig. Mit 3 lithographischen Tafeln. Preis: 3 Mark.

Kölliker, A. von, Geheimrat, Professor, **Der jetzige Stand der morphologischen Disciplinen** mit Bezug auf allgem. Fragen. Rede, gehalten bei Eröffnung der I. Versammlung der Anatom. Gesellschaft zu Leipzig am 14. April 1887. Preis: 60 Pf.

Lang, Dr. Arnold, Inhaber der Ritter-Professur für Phylogenie an der Universität Jena. **Mittel und Wege phylogenetischer Erkenntnis.** Erste öffentliche Rede, gehalten am 27. Mai 1887 in der Aula der Universität Jena, entspr. den Bestimmungen der Paul von Ritter'schen Stiftung für phylogenetische Zoologie. Preis: 1 Mark 50 Pf.

Semon, Dr. Richard, Privatdocent an der Universität, Assistent am anatomischen Institut in Jena, **Studien über den Bauplan des Urogenitalsystems der Wirbelthiere.** Dargelegt an der Entwickelung dieses Organsystems bei Ichthyophis glutinosus. Mit 14 lithographischen Tafeln. Preis: 12 Mark.

Strasser, Dr. H., Professor an der Universität Bern, **Ueber den Flug der Vögel.** Ein Beitrag zur Erkenntniss der mechanischen und biologischen Probleme der aktiven Locomotion. (Sonderabdruck aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. XIX. Bd.) Preis: 7 Mark.

Walter, Dr. Ferdinand, **Das Visceralskelett und seine Muskulatur** bei den einheimischen Amphibien und Reptilien. Gekrönte Preisschrift. Mit 4 Tafeln. (Sonderabdruck aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaft. Band XXI.) Preis: 4 Mark.

Weber, Dr. Max, Professor der Zoologie in Amsterdam, **Studien über Säugethiere.** Ein Beitrag zur Frage über den Ursprung der Cetaceen. Mit 4 Tafeln und 13 Holzschnitten. Preis: 12 Mark.

Wiedersheim, Dr. Robert, Professor an der Universität und Direktor des anatomischen und vergleichend-anatom. Instituts zu Freiburg i. B., **Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere** mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Mit 40 Figuren im Texte und einem Atlas von 17 Tafeln. Preis: 24 Mark.

Beiträge zur Kenntniss des menschlichen Extremitätenskelets.

Von

Dr. W. Pfitzner,
Professor in Strassburg.

Zweite Abtheilung:
IV. Die Sesambeine des menschlichen Körpers.

Mit zwei Tafeln.

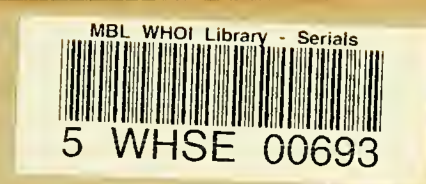
Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1892.

Diese Abhandlung bildet zugleich das vierte Heft des ersten Bandes der „Morphologischen Arbeiten", herausgegeben von **Dr. Gustav Schwalbe,** o. ö. Professor und Direktor des anatomischen Instituts an der Universität Strassburg i. E. Vergleiche Vorderseite des Umschlags.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3399






MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 00693

